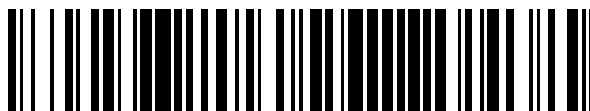


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 167**

51 Int. Cl.:

**H01Q 1/48** (2006.01)

**H01Q 15/14** (2006.01)

**H01Q 13/02** (2006.01)

**H01Q 5/35** (2015.01)

**H01Q 5/55** (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2016 E 16192643 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 3154128**

54 Título: **Bocina radiante compacta multifrecuencia, fuente radiante y antena que consta de tal bocina radiante**

30 Prioridad:

**09.10.2015 FR 1502126**

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

**27.06.2018**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
Tour Carpe Diem Esplanade Nord, Place des  
Corolles  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**PEROTTINO, PADDY**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 674 167 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

Bocina radiante compacta multifrecuencia, fuente radiante y antena que consta de tal bocina radiante

La presente invención se refiere a una bocina radiante compacta multifrecuencia, una fuente radiante y una antena que consta de tal bocina radiante. Se aplica a cualquier tipo de antena que consta de una bocina radiante que ilumina un reflector en el contexto de aplicaciones de antenas espaciales o terrestres, tanto en el ámbito de las telecomunicaciones como en el ámbito de los instrumentos de observación y de las ciencias de la Tierra, tal como el ámbito de la altimetría y de la radiometría.

Las antenas, terrestres o a bordo de satélites, generalmente se dedican a una misión precisa y están optimizadas para un funcionamiento en una o en varias bandas de frecuencias separadas, por ejemplo, las dos bandas K y Ka o las dos bandas Ku y Ka. Para realizar varias misiones diferentes, por ejemplo, de telecomunicaciones y de altimetría o, para un funcionamiento en una excursión de frecuencias más grande, por ejemplo, en las cuatro bandas de frecuencias C, Ku, K, Ka, es, por lo tanto, necesario usar varias antenas diferentes dedicadas a cada banda de frecuencias y a cada misión. Asociándose cada antena a un conjunto de procesamiento de las señales dedicadas, la instalación de los diferentes sistemas de antenas constituye una carga útil voluminosa, pesada y costosa, difícilmente compatible con el lugar disponible a bordo de los satélites y penalizando la masa del conjunto.

De este modo, en el ámbito de la observación terrestre, por ejemplo, para medir la topografía de la superficie terrestre, los fenómenos oceanográficos, la velocidad de los vientos, el vapor de agua en la atmósfera, varios instrumentos diferentes de altimetría y de radiometría embarcados comúnmente en un satélite. Estos instrumentos son independientes unos de otros, constanding cada instrumento de su propia antena asociada a un procesamiento de la señal dedicada para permitir una buena precisión de las mediciones en diferentes bandas de frecuencias separadas. Ahora bien, las plataformas dedicadas a la observación de la Tierra a menudo son mini o microsátélites cuyas capacidades de desarrollo de varias misiones son limitadas. Además, el uso de varios instrumentos independientes no permite realizar una mira al Nadir común a todos los instrumentos, lo que requiere aportar correcciones para garantizar una buena correlación de las mediciones de altimetría y de radiometría y añade imprecisiones y errores que pueden ser difíciles de minimizar, incluso imposible de eliminar.

Existen antenas que usan una bocina radiante que ilumina un reflector, pudiendo la bocina funcionar a múltiples frecuencias, pero como todas las señales atraviesan la bocina desde su pequeño diámetro de embocadura hacia su gran diámetro de abertura radiante, cuanto más aumenta la excursión de frecuencia, más difícil es obtener un buen nivel de rendimientos en todo el conjunto del espectro de frecuencias de funcionamiento. Además, cuanto menor es la frecuencia de funcionamiento, más importante es el tamaño de la bocina radiante y, por lo tanto, es difícil optimizar el tamaño de la bocina en un espectro de frecuencias que cubre más de dos octavas de frecuencia.

Particularmente, se conoce a partir del documento US 5175555 realizar una antena combinada de altimetría y de radiometría que puede funcionar en cuatro bandas de frecuencia diferentes, usando una única bocina radiante compartida en común entre un sistema de altimetría y un sistema de radiometría. La bocina radiante de forma cónica se provee de cuatro puertos diferentes respectivamente dedicados a cuatro bandas de frecuencias de funcionamiento. Los tres puertos que corresponden a las frecuencias más bajas se acoplan a unas aberturas de secciones rectangulares transversales dispuestas en la pared de sección divergente de la bocina, entre la embocadura y la abertura radiante de mayor diámetro de la bocina. El puerto que corresponde a las frecuencias más altas, se dispone en la embocadura de la bocina. Los cuatro puertos se encuentran todos más cerca de la embocadura de la bocina. Esta bocina permite obtener una excursión de frecuencia en una anchura de banda comprendida entre 13,5 GHz y 36,56 GHz, que corresponde a las tres bandas Ku, K, Ka, no obstante, no permite un funcionamiento en frecuencias inferiores a 13,5 GHz y, en particular, en la banda C cuya frecuencia central es igual a 6,6 GHz.

El documento US 4258366 describe una antena que consta de una bocina radiante cónica provista de corrugaciones y alimentada simultáneamente por varias señales de diferentes frecuencias comprendidas entre 6 y 37 GHz. La frecuencia más baja a 6,6 GHz se inyecta en la bocina mediante puertos laterales constituidos por un par de ranuras longitudinales localizadas cerca de la embocadura de la bocina, es decir, en el extremo de la bocina que tiene el menor diámetro. Las dos ranuras diametralmente opuestas se alimentan por medio de un adaptador y de un divisor de potencia en forma de T. Las frecuencias superiores a 6,6 GHz se inyectan mediante una guía de onda de sección circular conectada al extremo de la bocina que tiene el menor diámetro, llamado embocadura. El problema es que el diámetro de la embocadura de la bocina debe ser de tamaño suficiente, es decir, superior o igual a 30 mm, para permitir una propagación de las frecuencias de banda C. De igual modo, la longitud de la bocina y el tamaño del diámetro de abertura de la bocina deben ser suficientes para permitir una propagación de las frecuencias en de banda C. Otro problema es que el diámetro de abertura de la bocina necesario para la propagación de las señales en la banda de menor frecuencia, por ejemplo, la banda C, penaliza significativamente el volumen global de la bocina, lo que hace que esta solución de antena sea muy voluminosa para embarcarse en un minisatélite o en un microsátélite.

Por lo tanto, existe una necesidad de realizar una bocina radiante compacta, ligera y de bajo coste, que funciona en varias bandas de frecuencias diferentes, por ejemplo, las cuatro bandas de frecuencias C, Ku, K, Ka, que permite

reagrupar, en una sola antena, varias aplicaciones diferentes y que permite, de este modo, bajo demanda, realizar diferentes misiones de telecomunicaciones en las diferentes bandas de frecuencias o, realizar, todas las funciones de altimetría y de radiometría que cubren las diferentes bandas de frecuencias.

5 En particular, por lo tanto, existe una necesidad de realizar una bocina radiante más compacta que las bocinas radiantes conocidas cuya menor frecuencia de funcionamiento, por ejemplo, en la banda C, necesita grandes dimensiones.

10 El objetivo de la invención es realizar una bocina radiante multifrecuencia que no conste de los inconvenientes de las bocinas radiantes conocidas, que funciona en un espectro muy amplio de frecuencias que cubre varias bandas de frecuencias diferentes, tales como, por ejemplo, las cuatro bandas de frecuencias C, Ku, K, Ka, siendo la bocina radiante más compacta que las bocinas radiantes conocidas.

Otro objetivo de la invención es realizar una antena que consta de tal bocina radiante.

15 Para ello, la invención se refiere a una bocina radiante multifrecuencia adecuada para propagar señales en un espectro de frecuencias que comprende varias bandas de frecuencias diferentes B1,..., Bi,..., BN, estando i comprendida entre 1 y N, siendo B1 la banda de frecuencias más baja, siendo Bi al menos una banda de frecuencia intermedia y BN la banda de frecuencia más alta, constando la bocina radiante de una pared lateral con simetría rotacional alrededor de un eje longitudinal Z, un orificio de acceso axial, llamado embocadura y una abertura radiante opuesta al orificio de acceso axial, delimitando la pared lateral un conducto longitudinal axial que conecta el orificio de acceso axial y la abertura radiante, teniendo el conducto longitudinal axial, en sección transversal, un diámetro creciente entre el orificio de acceso axial y la abertura radiante, constando la pared lateral de una superficie interna constituida de una pluralidad de corrugaciones anulares concéntricas, situadas en planos sucesivos paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal Z, centrándose cada corrugación en el eje longitudinal Z. La bocina radiante consta, además, de cuatro émbolos coaxiales diametralmente opuestos de dos en dos, insertados en una corrugación específica dedicada de la pared lateral, perpendicularmente al eje longitudinal Z, distribuyéndose de manera equitativa angularmente los cuatro émbolos coaxiales en un plano perpendicular al eje las Z y penetrando en el conducto longitudinal axial de la bocina radiante, dedicándose cada émbolo coaxial a la propagación de señales en la banda de frecuencias B1 más baja del espectro de frecuencias considerado.

Ventajosamente, cada émbolo coaxial puede constituirse por una varilla metálica que consta de un extremo solidario con un remate metálico, con forma discal o troncocónica, siendo el remate metálico perpendicular a la varilla metálica, sumergiéndose el remate metálico en el conducto longitudinal axial de la bocina radiante.

30 Ventajosamente, la bocina radiante puede constar, además, de cuatro conectores coaxiales respectivamente asociados a los cuatro émbolos coaxiales, constando cada conector coaxial de un núcleo metálico y un soporte fijado sobre una superficie externa de la pared lateral de la bocina radiante, constituyéndose respectivamente la varilla metálica de cada émbolo coaxial por el núcleo metálico del conector coaxial correspondiente.

35 Ventajosamente, cada conector coaxial puede conectarse a un filtro coaxial dedicado a la adaptación del émbolo coaxial correspondiente, en la banda de frecuencia B1 más baja del espectro de frecuencias considerado.

Ventajosamente, la banda de frecuencias B1 más baja puede ser la banda C.

Ventajosamente, la bocina radiante puede constar de varios juegos de émbolos coaxiales insertados en diferentes corrugaciones específicas que tienen diámetros internos diferentes, dedicándose cada juego de émbolos coaxiales a la propagación de señales en bandas de frecuencias diferentes del espectro de frecuencias considerado.

40 La invención se refiere igualmente a una fuente radiante que consta de una bocina radiante y que consta, además, de una guía de onda axial conectada al orificio de acceso axial de la bocina radiante, unos puertos transversales acoplados perpendicularmente a dicha guía de onda axial y un puerto terminal axial, dedicándose respectivamente los puertos transversales a la propagación de las bandas de frecuencias intermedias y siendo el puerto terminal axial adecuado para la propagación de la banda de frecuencias más alta del espectro de frecuencias considerado, teniendo la guía de onda axial una sección transversal de dimensión decreciente entre el orificio de acceso axial y el puerto terminal axial.

Ventajosamente, la fuente puede constar de dos puertos de acceso transversales respectivamente dedicados a dos bandas de frecuencias intermedias diferentes Ku y K.

Ventajosamente, la banda de frecuencia más alta del espectro puede ser la banda Ka.

50 La invención se refiere también a una antena que consta de una bocina radiante y al menos un reflector, iluminando la bocina radiante el reflector.

Otras particularidades y ventajas de la invención quedarán claras en la siguiente descripción dada a título de ejemplo puramente ilustrativo y no limitante, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan:

- las figuras 1a y 1b: dos esquemas, respectivamente en corte longitudinal y en perspectiva, de un ejemplo de la

estructura interna de una bocina radiante provista de corrugaciones y que consta de émbolos coaxiales, según la invención;

- las figuras 2a y 2b: un esquema parcial, en corte transversal, que ilustra la implantación de cuatro émbolos coaxiales en el interior de la bocina radiante y respectivamente, un esquema, en vista superior, de la implantación de los cuatro émbolos coaxiales en una corrugación específica de la bocina radiante, según la invención;
- la figura 3: un esquema parcial, en perspectiva, de una corrugación equipada con cuatro émbolos coaxiales de los cuales, dos se conectan respectivamente en serie a unos conectores coaxiales asociados a unos filtros de adaptación, según la invención;
- la figura 4: un esquema de perfil de una bocina radiante que consta de una corrugación equipada con émbolos coaxiales de los cuales, dos se conectan respectivamente en serie a unos conectores coaxiales asociados a unos filtros de adaptación, según la invención;
- la figura 5a: un esquema en perspectiva de una fuente de radiofrecuencia de antena que consta de una bocina radiante acoplada a un excitador multifrecuencia, según la invención;
- la figura 5b: un cuadro sinóptico, en corte longitudinal, de una fuente de radiante de antena que consta de una bocina radiante acoplada a un excitador multifrecuencia, según la invención;
- la figura 6: un esquema en perspectiva, de un ejemplo de antena que consta de una bocina radiante, según la invención;
- la figura 7: un esquema en corte longitudinal, de un ejemplo de bocina radiante que consta de varios juegos de émbolos coaxiales dedicados a diferentes bandas de frecuencias, según la invención.

La invención se refiere a una bocina radiante multifrecuencia adecuada para propagar señales en un espectro de frecuencias que comprende varias bandas de frecuencias diferentes B1,..., Bi,..., BN, estando i comprendida entre 1 y N, siendo B1 la banda de frecuencias más baja, siendo Bi al menos una banda de frecuencia intermedia y BN la banda de frecuencia más alta. Como se ilustra en las figuras 1a y 1b, la bocina 10 radiante consta de una pared 14 lateral que se extiende longitudinalmente, según un eje longitudinal Z, un orificio 12 de acceso axial, llamado también embocadura y una abertura 13 radiante opuesta al orificio de acceso axial. La pared 14 lateral está es de simetría rotacional alrededor del eje la Z y delimita un conducto 11 longitudinal axial que conecta el orificio 12 de acceso axial y la abertura 13 radiante, teniendo el conducto 11 longitudinal axial, en sección transversal, un diámetro creciente entre el orificio de acceso axial y la abertura radiante. La pared 14 lateral consta de una superficie interna constituida de una pluralidad de corrugaciones 15 anulares concéntricas, situadas en planos sucesivos paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal Z, centrándose cada corrugación 15 en el eje longitudinal Z.

Caracterizada porque la bocina 10 radiante consta, además, de cuatro émbolos 16 coaxiales diametralmente opuestos de dos en dos, insertados perpendicularmente en el eje longitudinal Z, a través de cuatro orificios 20 cilíndricos respectivos mecanizados en una corrugación 17 específica dedicada de la pared 14 lateral, permitiendo los cuatro orificios cilíndricos el paso del núcleo de los émbolos coaxiales. Los cuatro émbolos coaxiales se proveen respectivamente con filtros 22 de adaptación coaxiales situados en el exterior de la pared 14 lateral de la bocina 10. Los cuatro émbolos 16 coaxiales se distribuyen equitativamente de manera angular en un plano perpendicular al eje longitudinal Z y penetrando en el conducto 11 longitudinal axial de la bocina, dedicándose cada émbolo 16 coaxial a la propagación de las señales en la más baja de las bandas de frecuencias del espectro de frecuencias de funcionamiento de la bocina radiante, tal como, por ejemplo, en la banda C, entre 5,25 GHz y 5,6 GHz. La estructura de la bocina 10 radiante es, de este modo, perfectamente simétrica con relación al eje longitudinal Z y el uso de los cuatro émbolos bien distribuidos anularmente, a 90° unos de los otros, permite excitar el modo de propagación fundamental y minimizar el impacto de los modos de propagación de orden superior no deseados. Ventajosamente, para que la toma de muestra de las señales de la banda de frecuencias más baja B1, por ejemplo, la banda C, se favorezca, la corrugación 17 específica se localiza más cerca de la abertura 13 radiante de la bocina radiante que del orificio 12 de acceso axial. El diámetro interior de la corrugación 17 específica tiene un valor seleccionado de tal manera que la propagación del modo fundamental que corresponde a la banda de frecuencia más baja B1 sea posible.

Como se ilustra en mayor detalle en las figuras 2a y 2b, cada émbolo 16 coaxial puede constituirse por una varilla 18 metálica que consta de un extremo solidario con un remate 19 metálico, siendo el remate 19 metálico preferentemente con forma discal o troncocónica dispuesto perpendicularmente a la varilla 18 metálica. La varilla 18 metálica pasa a través de un orificio cilíndrico, perpendicular al eje longitudinal Z, perforado en la corrugación 17 específica en la pared 14 lateral y penetra en el conducto 11 longitudinal axial de la bocina 10 radiante. Los cuatro émbolos 16 coaxiales se destinan a inyectar dos señales en la banda de frecuencia más baja B1, en la bocina 10 de radiante con el fin de que se propaguen hacia la abertura 13 radiante y, al contrario, a tomar señales en la banda de frecuencia más baja B1, que proviene de la abertura 13 radiante y que entra en la bocina 10 radiante. Al contrario que las soluciones de la técnica anterior para las cuales la banda de frecuencia baja se toma o se inyecta cerca del orificio 12 de acceso axial, según la invención, la toma de muestra o la inyección de la banda de frecuencia más baja, por ejemplo, la banda C, se realiza a distancia del orificio de acceso axial o transmite las otras bandas de frecuencias más altas y sin pasar por una cavidad cerrada intermedia. En particular, la toma de muestra o la inyección de la banda de frecuencia más baja B1 se realiza cerca del diámetro de abertura 13 radiante de la bocina radiante. Sabiendo que el diámetro de la abertura radiante de la bocina radiante es mucho más importante que el diámetro del orificio de acceso axial, por lo tanto, no es necesario aumentar, de forma consecuyente, las dimensiones

de la bocina radiante para permitir un funcionamiento en la banda de frecuencia más baja B1, por ejemplo, en la banda C.

Como se ilustra en las figuras 2b y 3, la bocina 10 radiante puede constar, además, de cuatro conectores 21 coaxiales respectivamente asociados a los cuatro émbolos 16 coaxiales, cada conector 21 axial consta de un núcleo metálico interno que constituye la varilla 18 metálica de un émbolo coaxial, un soporte 24 fijado a una superficie externa de la pared lateral de la bocina radiante y un acceso 25 de entrada/salida, solidario con el soporte 24 y desembocando hacia el exterior de la bocina radiante. La varilla 18 metálica de cada émbolo 16 coaxial está constituida entonces respectivamente por el núcleo metálico del conector 21 coaxial correspondiente, que se inserta en el interior del conducto 11 longitudinal axial de la bocina radiante, a través de un orificio cilíndrico formado en la pared 14 lateral de la bocina radiante y a través de la corrugación 17 específica dedicada. La corrugación 17 específica es una corona anular que tiene un diámetro interno cuyo valor es compatible con la propagación de las señales en la banda de frecuencia más baja B1. Por ejemplo, cuando B1 corresponde a la banda C, entre 5,25 GHz y 5,6 GHz, el diámetro interno de la corona anular debe estar comprendido entre 37 y 40 mm. Para que el tamaño de la bocina radiante se reduzca, la corona anular puede localizarse preferentemente, cerca del extremo del diámetro más grande de la bocina radiante, es decir, cerca de la abertura 13 radiante.

Para no degradar la radiación de las bocinas radiantes en las bandas de frecuencias más altas que la banda B1, las dimensiones de los émbolos coaxiales deben reducirse tanto como sea posible, mientras permanecen adecuados para propagar señales en la banda B1. Por ejemplo, para la banda C, el diámetro del remate 19 metálico de la varilla 18 metálica de cada émbolo 16 coaxial puede estar comprendido entre 4 mm y 5 mm. Por otra parte, la profundidad de penetración de cada émbolo 16 coaxial en el conducto 11 longitudinal axial de la bocina radiante da como resultado un compromiso: por una parte, el émbolo coaxial debe penetrar a una profundidad suficientemente elevada para poder captar o, al contrario, inyectar, señales en la banda B1 con suficiente energía y, por otra parte, la profundidad de penetración de cada émbolo coaxial no debe ser demasiado elevada para no degradar las señales en las bandas de frecuencias superiores. Por ejemplo, para ser compatible con la banda C, la profundidad de penetración de cada émbolo coaxial puede estar comprendida entre 5 mm y 7 mm.

Debido a la presencia del remate 19 metálico en el extremo de la varilla 18 de cada émbolo 16 coaxiales debido a unas pequeñas dimensiones de los émbolos coaxiales y de la bocina radiante, la inserción de cada émbolo coaxial a través de una corrugación 17 específica de la bocina radiante y el posicionamiento correcto de los cuatro émbolos coaxiales en el conducto 11 longitudinal axial de la bocina radiante, pueden realizarse difícilmente si la bocina radiante es unitaria. Para equipar la bocina radiante en cuatro émbolos coaxiales, según la invención, la bocina 10 radiante se realiza en tres secciones distintas con simetría rotacional alrededor del eje longitudinal Z, la corrugación 17 específica a través de la cual se insertan los cuatro émbolos coaxiales, fabricándose preferentemente en una corona anular independiente. Por otra parte, los émbolos 16 coaxiales se insertan preferentemente en la corrugación 17 específica antes de la implementación de su remate 19 metálico. Después de insertar las varillas 18 metálicas, cada remate metálico se fija entonces respectivamente, preferentemente por soldadura fuerte o por pegado mediante un pegamento conductor, al extremo de la varilla de un émbolo coaxial. Por razones de resistencia mecánica a las vibraciones y de resistencia térmica a altas temperaturas, la soldadura fuerte es preferente. Después de la fabricación, la corona anular independiente equipada con los cuatro émbolos coaxiales constituye una sección intermedia de la bocina radiante que se inserta entre dos secciones de extremos que contienen respectivamente, los diámetros más pequeños de la bocina radiante y los diámetros más grandes de la bocina radiante, ensamblándose la sección intermedia y las secciones de extremo entonces entre ellas por cualquier tipo de medio de conexión conocido, por ejemplo, por soldadura o por soldadura fuerte mediante conexiones de tuerca y tornillo.

El conjunto constituido por un conector coaxial y por un émbolo coaxial forma una sonda coaxial apta para excitar la bocina radiante en la banda B1 y el acceso 25 de entrada/salida de cada conector coaxial es un acceso de entrada/salida para las señales en la banda B1 propagadas por las sondas coaxiales respectivas. El tipo de polarización lineal vertical u horizontal, o circular derecha o izquierda, se determina por la orientación de la bocina radiante y por el uso de acopladores conectados a la salida de los filtros coaxiales, tales como, por ejemplo, un acoplador de 3 dB/90° para crear la polarización circular derecha e izquierda después de la suma de las señales tomadas en el conducto 11 longitudinal axial de la bocina radiante o, después de la división de las señales inyectadas en el conducto 11 longitudinal axial de la bocina radiante, procediendo las señales sumadas o divididas de los émbolos coaxiales, de dos en dos diametralmente opuestos.

Para optimizar la propagación de las señales en la banda de frecuencias B1 y mejorar los rendimientos de los émbolos coaxiales, cada émbolo 16 coaxial puede, preferentemente, conectarse en serie a un filtro 22 coaxial dedicado a la adaptación del émbolo coaxial correspondiente a la banda de frecuencias B1. Cada filtro 22 coaxial de adaptación se coloca en el exterior de la pared 14 lateral de la bocina radiante y se conecta, directamente por un codo axial (no representado) o por un cable 23 coaxial, al conector 21 coaxial correspondiente, como se ilustra, por ejemplo, en las figuras 3 y 4. Para no sobrecargar las figuras 3 y 4, se representan solo dos filtros 22 coaxiales, pero se entiende bien que cada émbolo coaxial está equipado con un filtro coaxial dedicado y que, por lo tanto, hay cuatro filtros coaxiales respectivamente conectados a los cuatro émbolos coaxiales.

Implantándose los cuatro émbolos coaxiales en el interior del conducto 11 longitudinal axial de la bocina radiante por medio de la corrugación 17 específica, las señales de banda de frecuencias B1 se inyectan directamente o se

muestran, en el interior de la bocina radiante, sin pasar por el orificio 12 de acceso axial de la bocina radiante. Esto permite reducir el tamaño de la bocina radiante que corresponde al tamaño de una bocina radiante que funciona en una banda de frecuencias intermedias Bi, inmediatamente superior a la banda de frecuencias más baja B1 tomada o inyectada por los émbolos coaxiales. Cuando la banda B1 es la banda C, el volumen de la bocina radiante es, por lo tanto, de 2,5 a 3 veces más pequeño con relación al volumen de una bocina radiante clásica que funciona en la banda C.

Los émbolos 16 coaxiales diametralmente opuestos pueden, entonces, conectarse respectivamente de dos en dos, por medio de los filtros coaxiales respectivos, mediante un acoplador dedicado, no representado, constando cada acoplador de un puerto llamado "puerto de suma" dedicado a la propagación de señales en la banda B1 considerada. El puerto de suma de cada acoplador permite propagar o recuperar la señal de una única y misma polarización lineal, horizontal o vertical, de acuerdo con la orientación dada a la bocina radiante. Las dos polarizaciones lineales llevadas respectivamente por los dos acopladores son perpendiculares entre sí. Si se desean propagar polarizaciones circulares derecha e izquierda, es suficiente con conectar, además, un acoplador 3 dB/90° en la salida de los dos acopladores que realizan la suma de las señales tomadas o, la división de las señales inyectadas, y que conectan de dos en dos los émbolos coaxiales, con el fin de combinar en fase las dos polarizaciones lineales, horizontal y vertical y obtener de este modo dos polarizaciones circulares derecha e izquierda.

Como se representa en el ejemplo ilustrado en las figuras 5a y 5b, para permitir un funcionamiento de la bocina radiante en bandas de frecuencias superiores a la banda B1, la bocina 10 radiante se acopla a un conjunto de excitación, llamado excitador 30. El conjunto compuesto por la bocina radiante y el excitador, constituye una fuente de radiofrecuencia multifrecuencia y multipuerto. El excitador 30 consta de una guía 31 de onda axial con sección circular, llamada puerto común del excitador, directamente conectado al orificio 12 de acceso axial, en la prolongación del conducto 11 longitudinal axial, un puerto 32 terminal axial acoplado a la guía 31 de onda axial mediante una transición 33 dedicada y ramas 34, 35 transversales acopladas a la guía 31 de onda por medio de transductores 36, 37 ortomodos, respectivamente dedicadas a la propagación de las diferentes bandas de frecuencias intermedias Bi no tomadas en la pared 14 lateral de la bocina 10 radiante. La guía 31 de onda consta de secciones de dimensiones decrecientes entre el orificio 12 de acceso y el puerto 32 terminal axial adecuado para la propagación de la banda de frecuencias más alta, por ejemplo, la banda Ka entre 31,3 GHz y 31,5 GHz. El número de ramas transversales es igual al número de bandas de frecuencias intermedias Bi deseadas. En el ejemplo ilustrado en las figuras 5a y 5b, la guía de onda axial consta de dos ramas 34, 35 laterales, que incluyen filtros dedicados a la adaptación de la banda de frecuencias de funcionamiento respectiva, acoplados perpendicularmente a dicha guía 31 de onda axial y provistos respectivamente de un puerto 38, 39 transversal. Los dos puertos 38, 39 transversales pueden, por ejemplo, dedicarse respectivamente a la propagación de las bandas Ku entre 13,4 GHz y 13,75 GHz y K entre 23,7 GHz y 23,9 GHz. Los diferentes puertos, terminal 32 y transversales 38, 39, son puertos rectangulares clásicos. Su orientación respectiva asociada a la orientación de la fuente de radiofrecuencia provista de una bocina 10 radiante y de un excitador 30 y montada en una antena 40, determina el tipo de polarización lineal, horizontal o vertical, propagado a través de la bocina radiante.

Cada puerto, transversal y terminal, acoplado a la guía de onda axial, puede asociarse a un filtro cuya presencia es opcional, pero que participa en la adaptación de dicho puerto a una banda de frecuencias respectiva, por ejemplo, Ku, K, o Ka. Por supuesto, es posible seleccionar otras bandas de frecuencias de funcionamiento además de las explícitamente descritas y añadir puertos adicionales en función de las necesidades.

La bocina radiante multifrecuencia equipada con cuatro émbolos coaxiales conforme a la invención y de un excitador tal como el anteriormente descrito, es particularmente compacta y puede usarse como fuente primaria en cualquier tipo de antena que consta de al menos un reflector como se representa, por ejemplo, en la figura 6. Una antena 40 que consta de un reflector 41 iluminado por la fuente de reflector provista de una bocina 10 radiante y de un excitador 30 de acuerdo con la invención, puede, por ejemplo, usarse en un sistema de telecomunicaciones multifrecuencia o en una aplicación de altimetría y de radiometría multifrecuencia.

La bocina radiante multifrecuencia de la invención, presenta la ventaja de combinar las funcionalidades de al menos cuatro instrumentos diferentes en la misma antena e iluminar el reflector de antena mediante una sola bocina radiante y, por lo tanto, con una abertura idéntica, común a todos los instrumentos, los diferentes haces elaborados por la antena que tienen huellas en tierra que se superponen y se recubren en su totalidad o parte. Esto permite realizar mediciones de altimetría y de radiometría muy precisas ya que los relieves terrestres iluminados por la antena son en su totalidad o en parte los mismos para todos los instrumentos. Esto permite también, por una parte, minimizar los rendimientos de la antena sin que sea necesario aumentar el diámetro del reflector de antena ya que una única bocina radiante se coloca exactamente en el foco de la antena y, por otra parte, aprovechar una pequeña variación del centro de fases de la bocina radiante, cerca del foco de la antena, de acuerdo con la banda de frecuencia considerada, al contrario que en el caso donde se utilizan varias bocinas.

A título de ejemplo, una antena provista de un reflector y de una bocina radiante asociada a un excitador que funciona en las cuatro bandas de frecuencias C, Ku, K, Ka se ha realizado. Durante el funcionamiento, el centro estimado de las huellas de los haces irradiados en la Tierra, por la antena, en las cuatro bandas de frecuencias C, Ku, K y Ka, se alinearon en 0,05° cerca unos de los otros.

En los ejemplos descritos explícitamente anteriormente, los émbolos 16 coaxiales se montan en una sola corrugación 17 específica de la bocina radiante, siendo la corrugación 17 específica una corona anular que tiene un diámetro interno compatible con la banda de frecuencias B1 más baja del espectro considerado y se dedican a la inyección y a la extracción de señales únicamente en la banda de frecuencia más baja. Pero por supuesto, de forma más general, también es posible extraer varias bandas de frecuencias diferentes por medio de los émbolos coaxiales dedicados, montados en diferentes corrugaciones 17a, 17b, 17c anulares específicas de la bocina radiante, teniendo las diferentes corrugaciones 17a, 17b, 17c específicas diámetros internos diferentes cuyos valores respectivos dependen directamente de las frecuencias centrales de las bandas de funcionamiento respectivas deseadas. Los valores del diámetro interno de las corrugaciones específicas en las diferentes bandas de frecuencias se estiman, como primera aproximación, calculando la homotecia del intervalo de frecuencias deseado con relación al intervalo de frecuencias de la banda C. Para la banda X, pudiéndose centrar el intervalo de frecuencias, por ejemplo, alrededor de 8 GHz, el coeficiente homotético de reducción de las dimensiones conocidas por la banda C está comprendido entre 0,65 (5,25 GHz/8 GHz) y 0,7 (5,6 GHz/8 GHz) para obtener el valor del diámetro correspondiente a la banda X, estando, entonces, el diámetro comprendido entre 24 mm (0,65 x 37 mm) y 28 mm (0,7 x 40 mm).

La figura 7 ilustra un esquema en corte longitudinal, de un ejemplo de realización en el que tres bandas de frecuencias C, Ku y Ka se toman a través de la pared lateral de la bocina radiante por medio de tres juegos de émbolos 16a, 16b, 16c coaxiales diferentes dispuestos en tres corrugaciones específicas de la bocina radiante. Las tres corrugaciones específicas tienen diámetros internos diferentes adecuados para la propagación de las señales en las bandas de frecuencias respectivas. Los diámetros internos de las diferentes corrugaciones específicas son aún más grandes y se localizan más cerca del diámetro de la abertura 13 radiante de la bocina radiante cuando más baja es la banda de frecuencias. De este modo, en la figura 7, las señales en la banda C se extraen y se inyectan mediante primeros émbolos 16a coaxiales implantados en una corrugación específica de mayor diámetro interno, ubicada lo más cerca de la abertura 13 radiante de la bocina radiante. Unos segundos émbolos 16b coaxiales dedicados a las señales en la banda intermedia Ku, se implantan en una corrugación específica de diámetro intermedio y unos terceros émbolos 16c coaxiales dedicados a la banda Ka se ubican en una corrugación específica de menor diámetro interno situado más lejos del diámetro de la abertura 13 radiante. Cada juego de émbolos coaxiales puede constar de cuatro émbolos coaxiales regularmente distribuidos de manera angular, siendo los émbolos coaxiales diametralmente opuestos de dos en dos. En la figura 7, dos émbolos coaxiales opuestos son visibles para cada banda de frecuencias de funcionamiento, permitiendo los dos émbolos coaxiales diametralmente opuestos excitar la bocina radiante según una de las dos polarizaciones lineales, vertical u horizontal.

Aunque se haya descrito la invención con relación a modos de realización particulares, es más que evidente que no se limita de ninguna manera a ellos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el contexto de la invención. En particular, las bandas de frecuencias explícitamente descritas son solo ejemplos de realización y, por supuesto, se pueden reemplazar por cualquier otra banda de frecuencias deseada. Particularmente, la banda de frecuencia más baja puede ser otra banda de frecuencias diferente a la banda C y las bandas de frecuencias intermedias y alta pueden ser también diferentes de las bandas de frecuencias Ku, K, Ka explícitamente descritas. Por otra parte, el número de corrugaciones específicas equipadas con émbolos coaxiales no se limita a uno. La bocina radiante puede constar de N corrugaciones específicas equipadas de émbolos coaxiales, donde N es superior o igual a uno. El número N de corrugaciones específicas y su diámetro interno es una función de las bandas de frecuencias a propagar por émbolos coaxiales integrados en dichas corrugaciones específicas.

## REIVINDICACIONES

1. Bocina radiante multifrecuencia adecuada para propagar señales en un espectro de frecuencias que comprende varias bandas de frecuencias diferentes  $B_1, \dots, B_i, \dots, B_N$ , estando  $i$  comprendida entre 1 y  $N$ , siendo  $B_1$  la banda de frecuencias más baja, siendo  $B_i$  al menos una banda de frecuencia intermedia y  $B_N$  la banda de frecuencia más alta, constando la bocina radiante de una pared lateral con simetría rotacional alrededor de un eje longitudinal  $Z$ , un orificio (12) de acceso axial, llamado embocadura y una abertura (13) radiante opuesta al orificio de acceso axial, delimitando la pared (14) lateral un conducto (11) longitudinal axial que conecta el orificio de acceso axial y la abertura radiante, teniendo el conducto (11) longitudinal axial, en sección transversal, un diámetro creciente entre el orificio de acceso axial y la abertura radiante, constando la pared (14) lateral de una superficie interna constituida por una pluralidad de corrugaciones (15) anulares concéntricas, situadas en planos sucesivos paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal  $Z$ , centrándose cada corrugación en el eje longitudinal  $Z$ , **caracterizada porque** la bocina (10) radiante consta, además, de cuatro émbolos (16) coaxiales diametralmente opuestos de dos en dos, insertados en una corrugación (17) específica dedicada de la pared (14) lateral, perpendicularmente al eje longitudinal  $Z$ , distribuyéndose de manera equitativa angularmente los cuatro émbolos (16) coaxiales en un plano perpendicular al eje longitudinal  $Z$  y penetrando en el conducto (11) longitudinal axial de la bocina (10) radiante, dedicándose cada émbolo (16) coaxial a la propagación de señales en la banda de frecuencias  $B_1$  más baja del espectro de frecuencias considerado.
2. Bocina radiante según la reivindicación 1, **caracterizada porque** cada émbolo (16) coaxial está constituido por una varilla (18) metálica que consta de un extremo solidario con un remate (19) metálico, con forma discal o troncocónica, siendo el remate (19) metálico perpendicular a la varilla (18) metálica, sumergiéndose el remate (19) metálico en el conducto (11) longitudinal axial de la bocina (10) radiante.
3. Bocina radiante según la reivindicación 2, **caracterizada porque** consta, además, de cuatro conectores (21) coaxiales respectivamente asociados a los cuatro émbolos (16) coaxiales, constando cada conector (21) coaxial de un núcleo metálico y un soporte (24) fijado a una superficie externa de la pared (14) lateral de la bocina radiante, constituyéndose respectivamente la varilla (18) metálica de cada émbolo (16) coaxial por el núcleo metálico del conector coaxial correspondiente.
4. Bocina radiante según la reivindicación 3, **caracterizada porque** cada conector (21) coaxial está conectado a un filtro (22) coaxial dedicado a la adaptación del émbolo (16) coaxial correspondiente, en la banda de frecuencia  $B_1$  más baja del espectro de frecuencias considerado.
5. Bocina radiante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la banda de frecuencias  $B_1$  más baja es la banda  $C$ .
6. Bocina radiante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** consta de varios juegos de émbolos (16a, 16b, 16c) coaxiales insertados en diferentes corrugaciones (17a, 17b, 17c) específicas que tienen diámetros internos diferentes, dedicándose cada juego de émbolos (16a, 16b, 16c) coaxiales a la propagación de señales en bandas de frecuencias diferentes del espectro de frecuencias considerado.
7. Fuente radiante que consta de una bocina (10) radiante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** consta, además, de una guía (31) de onda axial conectada al orificio (12) de acceso axial de la bocina (10) radiante, unos puertos (38, 39) transversales acoplados perpendicularmente a dicha guía de onda axial y un puerto (32) terminal axial, dedicándose respectivamente los puertos transversales a la propagación de las bandas de frecuencias intermedias y siendo el puerto (32) terminal axial adecuado para la propagación de la banda de frecuencias más alta del espectro de frecuencias considerado, teniendo la guía (31) de onda axial una sección transversal de dimensión decreciente entre el orificio (12) de acceso axial y el puerto (32) terminal axial.
8. Fuente radiante según la reivindicación 7, **caracterizada porque** consta de dos puertos (38, 39) de acceso transversales respectivamente dedicados a dos bandas de frecuencias intermedias diferentes  $K_u$  y  $K$ .
9. Fuente radiante según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizada porque** la banda de frecuencias más alta del espectro es la banda  $K_a$ .
10. Antena que consta de una bocina (10) radiante según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** consta, además, de al menos un reflector (41), iluminando la bocina (10) radiante el reflector (41).



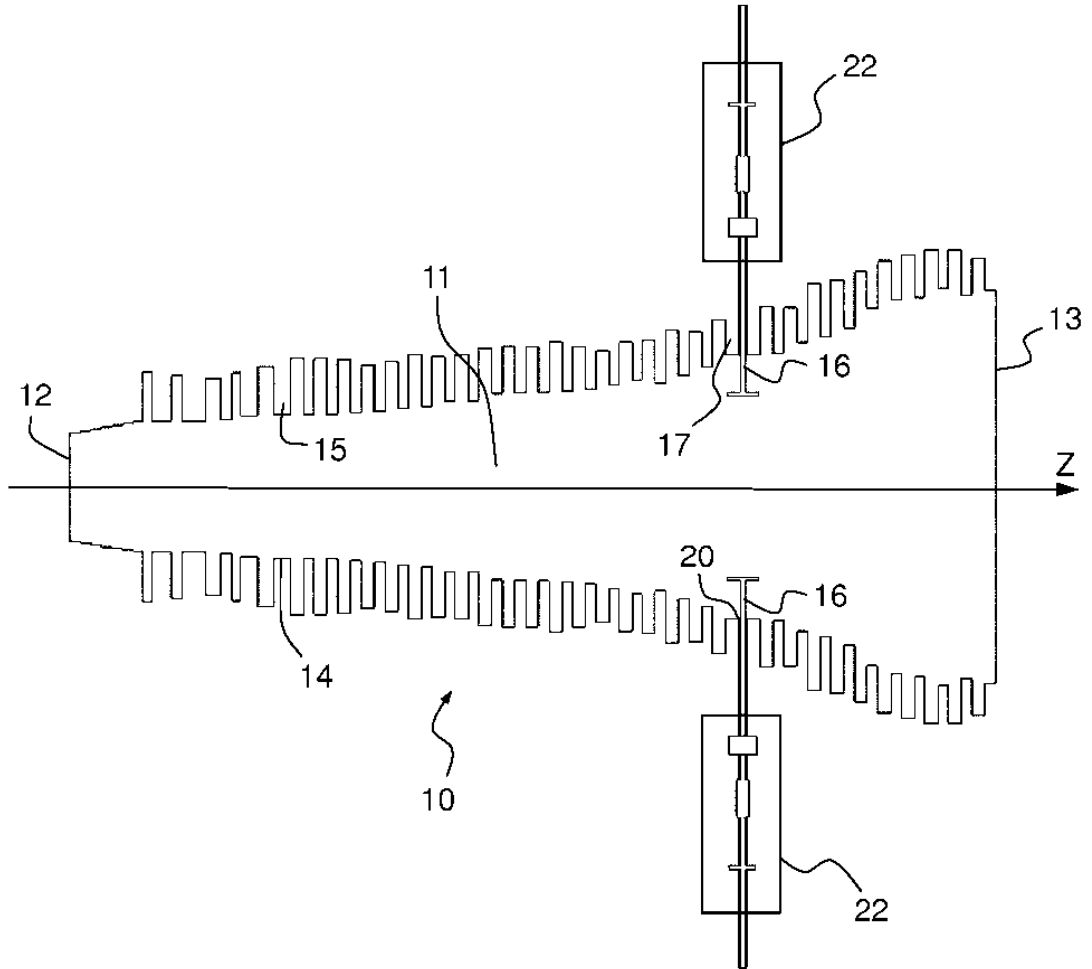


FIG.1a

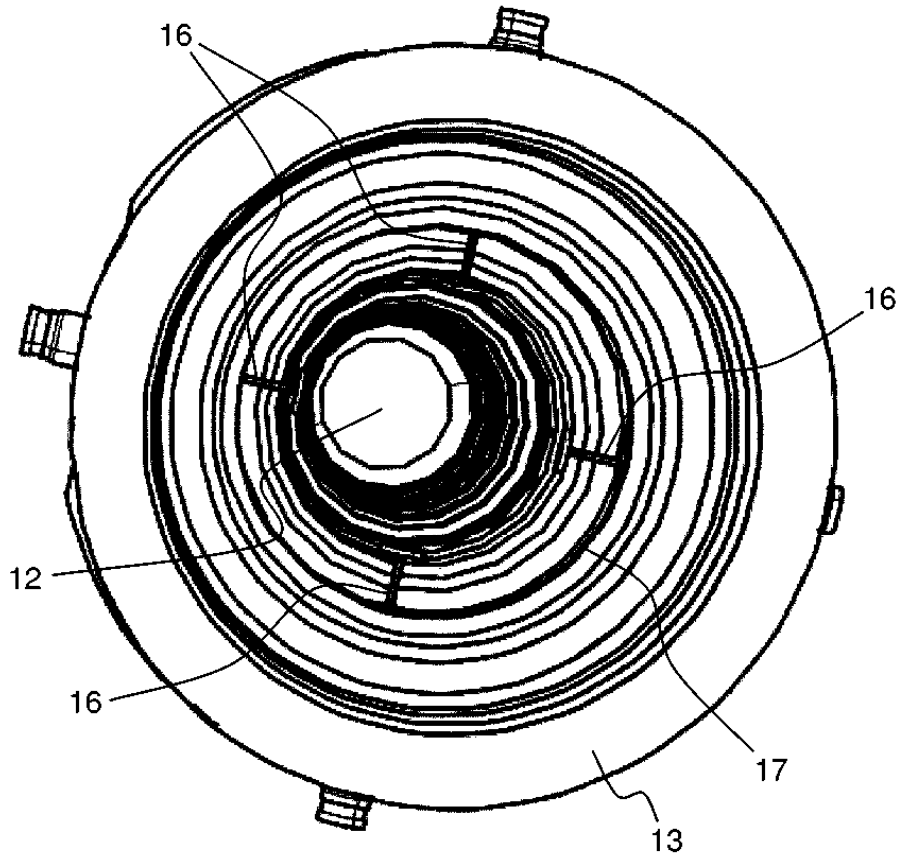


FIG.1b

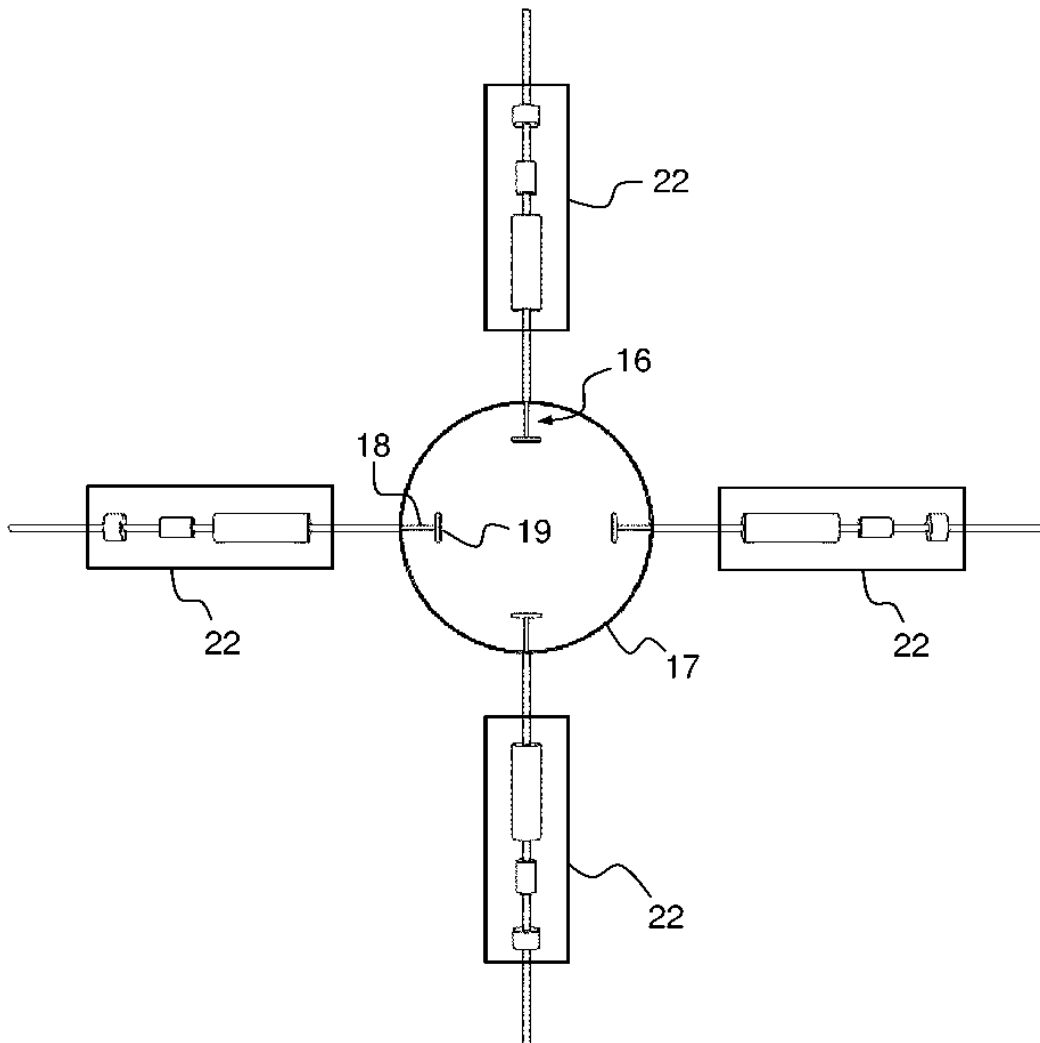


FIG.2a

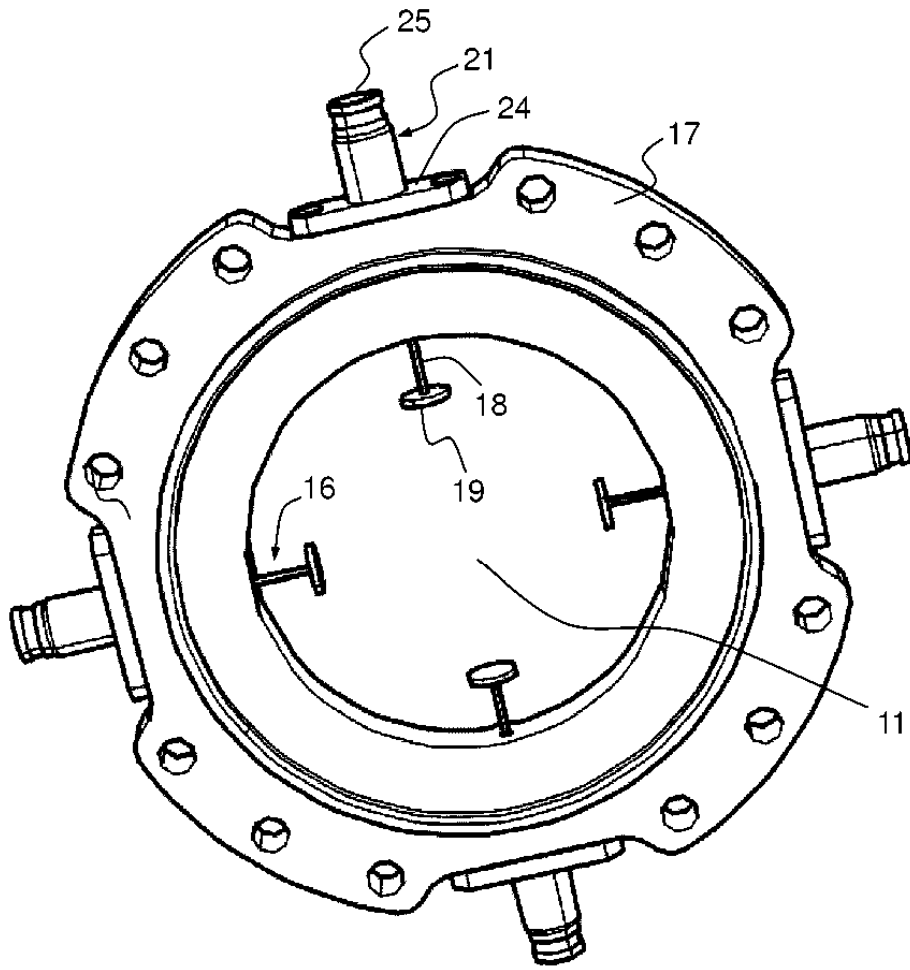
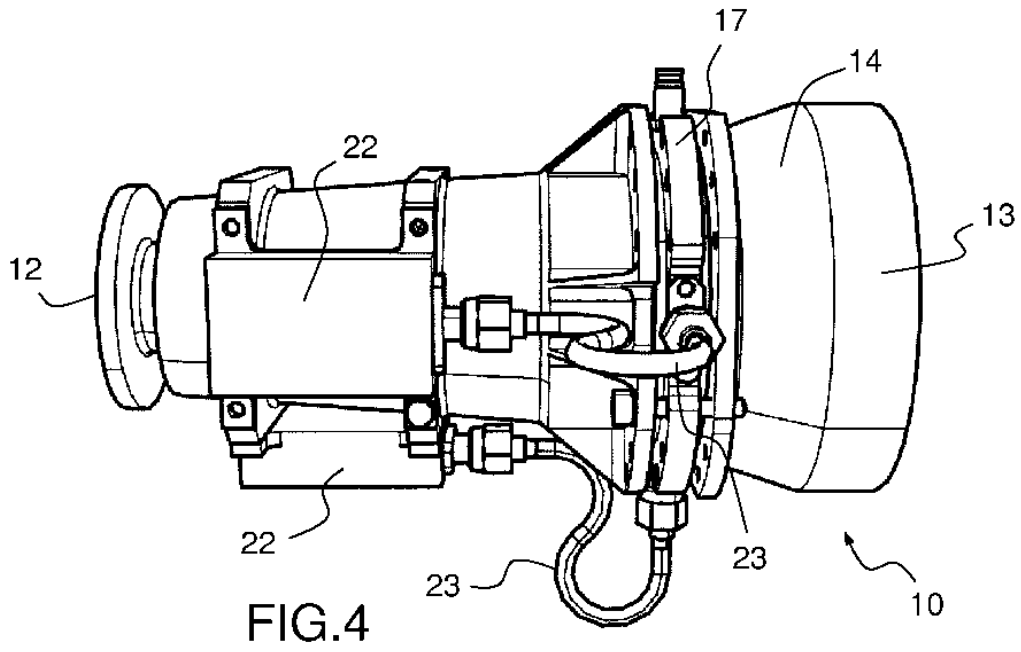
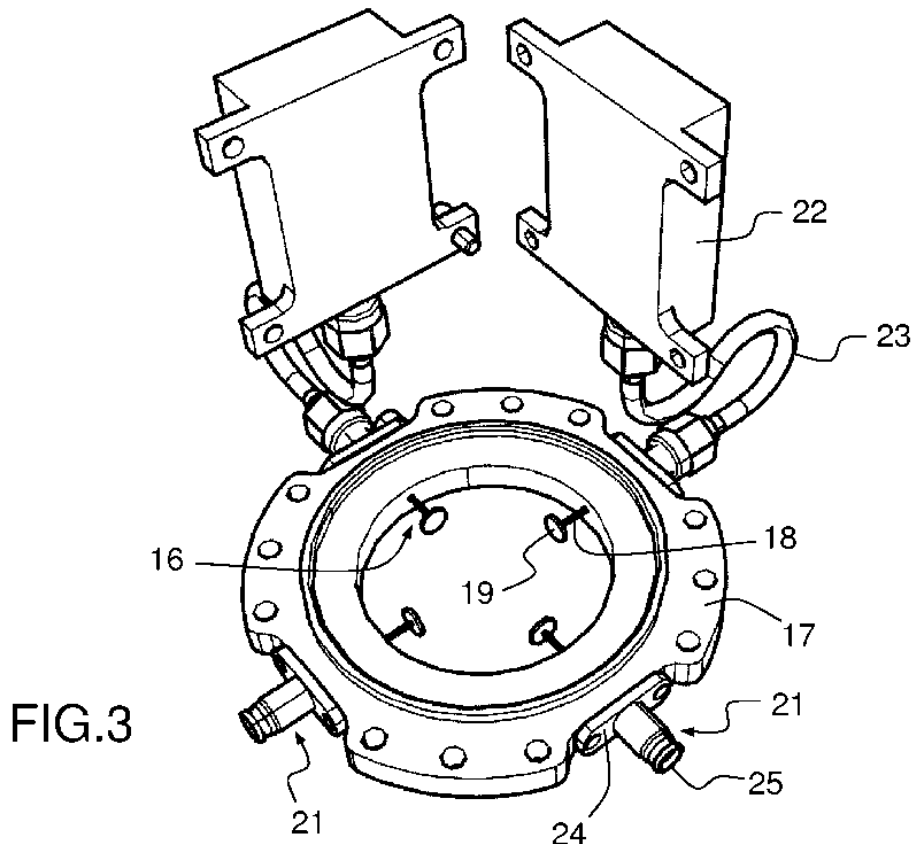


FIG.2b



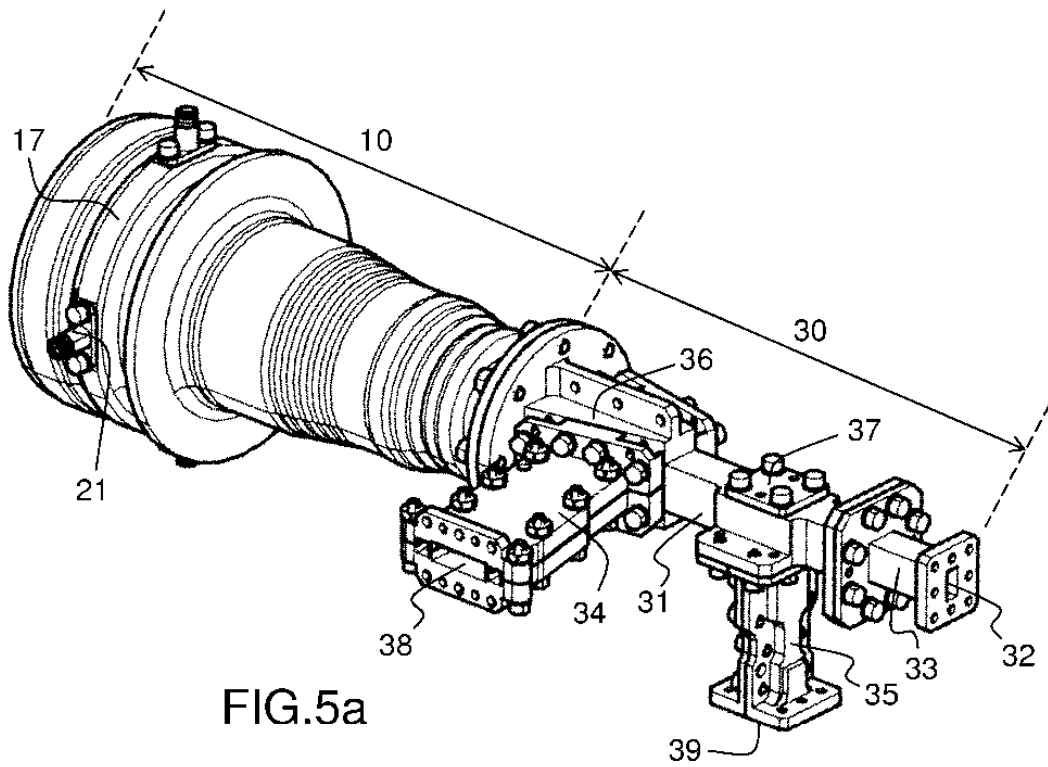


FIG. 5a

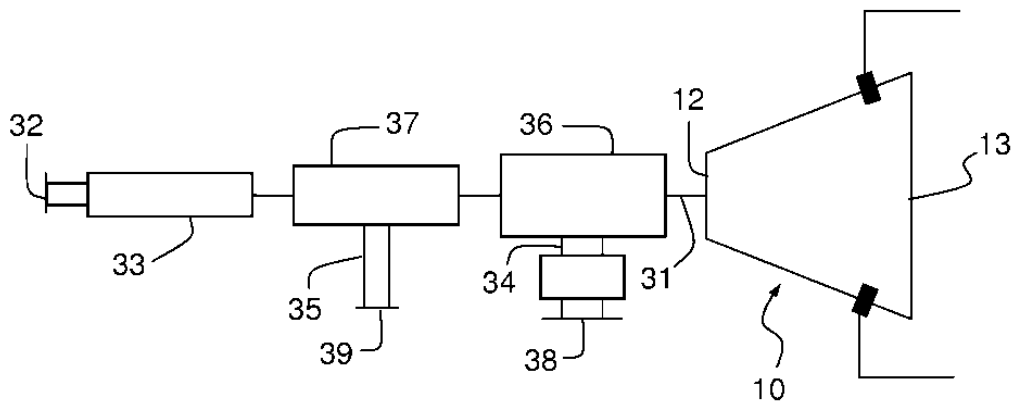


FIG. 5b

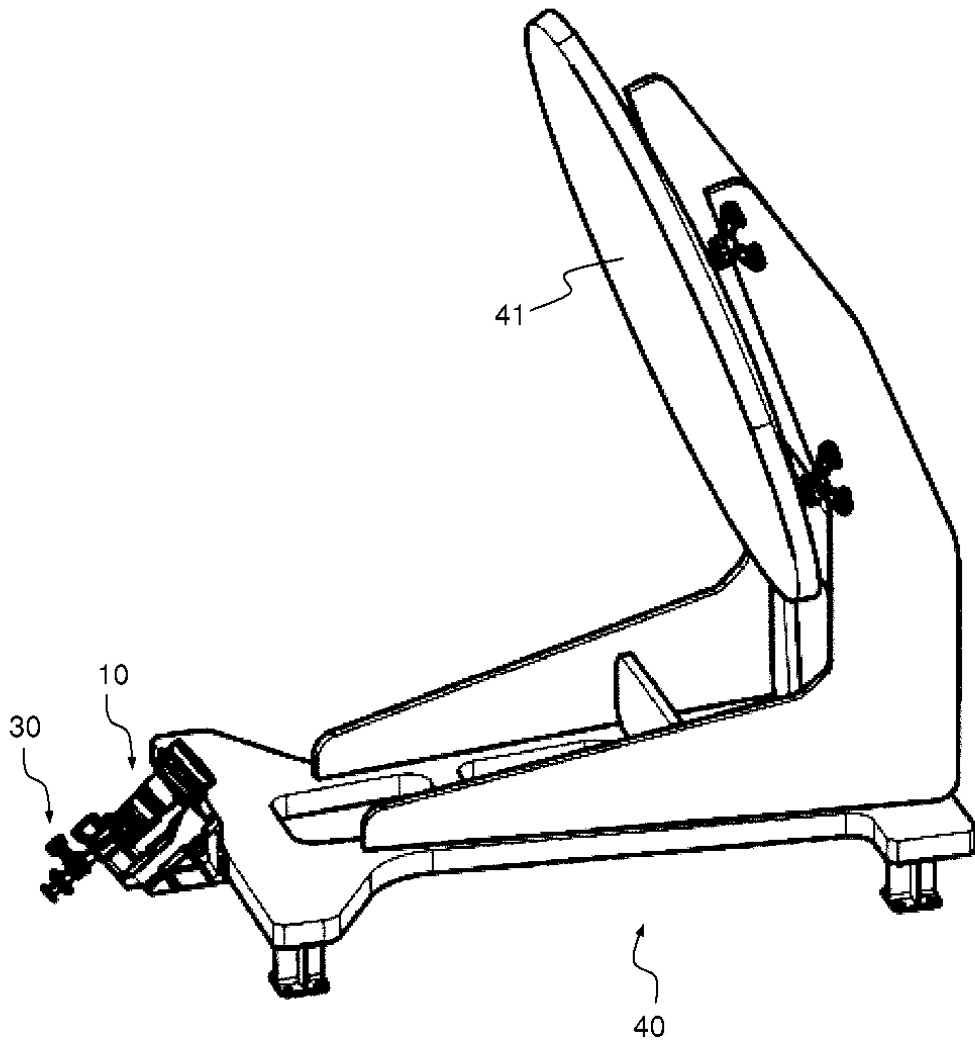


FIG.6

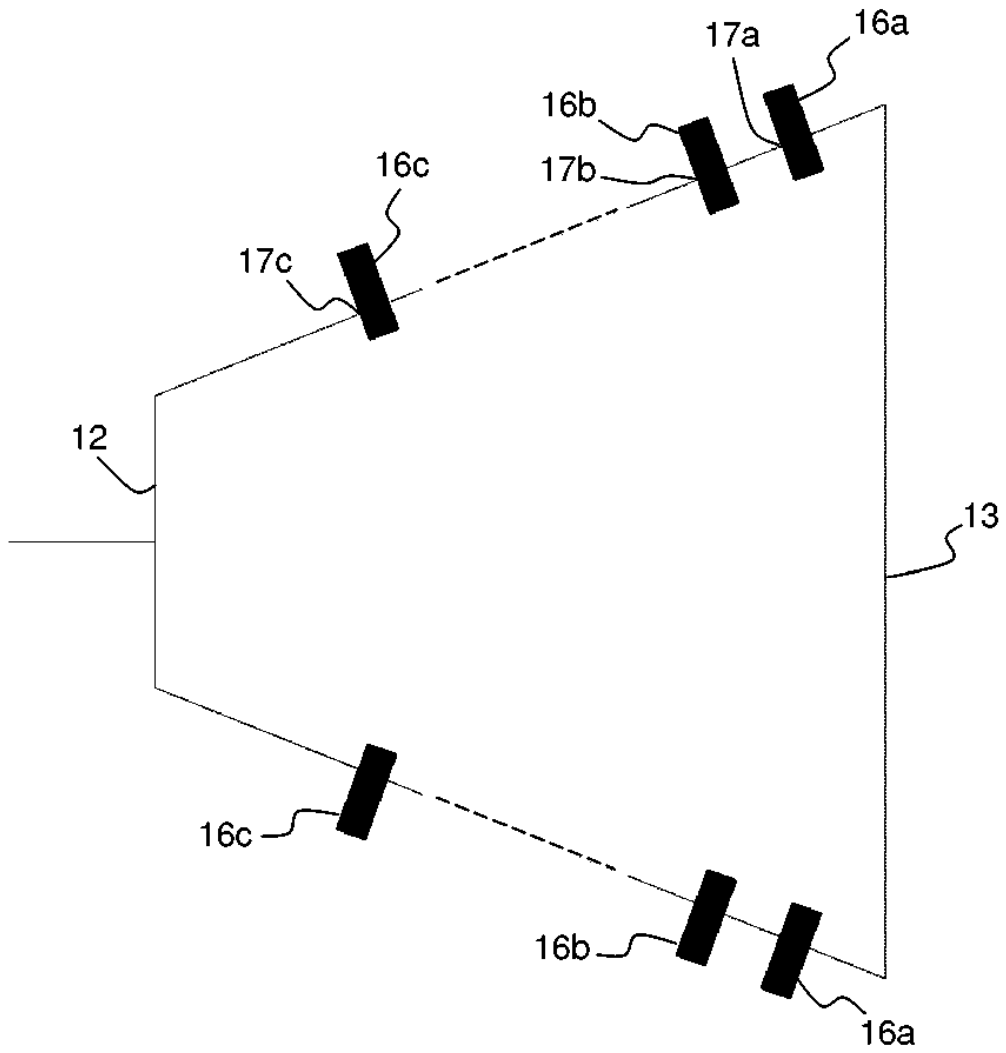


FIG.7