

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 948 772**

51 Int. Cl.:

**H01Q 21/26** (2006.01)  
**H01Q 9/42** (2006.01)  
**H01Q 1/32** (2006.01)  
**H01Q 9/38** (2006.01)  
**H01Q 21/20** (2006.01)  
**H01Q 21/30** (2006.01)  
**H01Q 5/40** (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2019 PCT/IB2019/051081**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2019 WO19155433**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2019 E 19710146 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2023 EP 3753074**

54 Título: **Antena combinada para radiocomunicaciones por satélite y terrestres**

30 Prioridad:

**12.02.2018 IT 201800002581**

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

**18.09.2023**

73 Titular/es:

**HI-TE S.R.L. (100.0%)  
Piazza Cesare Battisti 116  
44020 Goro, IT**

72 Inventor/es:

**GHEZZO, ENRICO y  
GIOVANNELLI, ANTONELLO**

74 Agente/Representante:

**SANCHEZ MARGARETO, Carolina**

ES 2 948 772 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Antena combinada para radiocomunicaciones por satélite y terrestres

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo técnico de las telecomunicaciones por radiofrecuencia. En particular, la invención se refiere a una antena combinada para radiocomunicaciones por satélite y terrestres, respectivamente, con polarización circular y vertical, particularmente adecuada para el montaje en vehículos terrestres, barcos, aviones, o en cualquier caso en sistemas radiotransmisores portátiles o transportables.

A modo de ejemplo, la invención se puede usar de una forma ventajosa por un vehículo, normalmente un vehículo militar equipado con un sistema de radiotransmisión. El caso anterior, aunque se debe considerar como no limitante con respecto a la aplicación de la invención, prevé todos los problemas y necesidades que condujeron a la concepción de la invención. Por este motivo, a continuación, la invención se describirá con particular referencia a la aplicación mencionada anteriormente sin excluir otras, como ya se mencionó, para las que su uso y ventajas son inmediatos e intuitivos.

20 **Técnica anterior**

En cuanto a la aplicación de ejemplo de la invención, se conoce bien cómo de importante es en el entorno militar el uso de dispositivos de radiotransmisión terrestre (conocidos de otro modo como "LOS", acrónimo de "Línea de mira" (del inglés "Line of Sight")) o de radiodetección robusta, fiable y estable. Una parte del éxito de una misión o campaña depende del perfecto funcionamiento de la red de telecomunicaciones en el territorio de la acción. Los sistemas de radiotransmisión móviles equipan vehículos especialmente diseñados o se instalan en vehículos blindados, carros de combate, aviones, helicópteros o barcos, para garantizar la máxima cobertura del territorio. Otros sistemas de radiotransmisión, instalados en estructuras no autopropulsadas, pueden ser autotransportados o transportados por aire según se requiera en la zona de operación.

Estos sistemas se diseñan frecuentemente para operar en un intervalo de frecuencias muy ancho que, en general, varía desde algunas décimas hasta algunos cientos de MHz. Para estos intervalos de frecuencia, se usan ampliamente antenas "monopolo" con polarización vertical y patrón de radiación omnidireccional en el plano horizontal. Estas antenas permiten la comunicación entre sujetos que pueden estar situados en cualquier posición en el territorio. Tienen dimensiones relativamente compactas, huella pequeña y una eficiencia global justa.

Ejemplos de antena según el estado de la técnica para los antecedentes anteriores se desvelan en los documentos de patente US 2005/237256 A1, US 3 665 478 A, US 2 819 463 A.

40 **Problema técnico**

Aunque es posible instalar varias antenas que funcionen en bandas de frecuencia más estrechas, es indiscutible la ventaja de la posibilidad de cubrir todo el espectro de frecuencia de trabajo con una única antena de una forma eficiente.

Hay soluciones técnicas que pretenden ampliar el espectro de frecuencias cubierto eficientemente por una antena.

En particular, las denominadas antenas "*monopolo*" son adecuadas para esta ampliación, es decir, antenas resonantes de cuarto de  $\lambda$  ( $\lambda/4$ ) que requieren la presencia de un plano de masa usado para recrear el brazo "ausente" de la mitad del dipolo  $\lambda$  correspondiente debido al conocido "*principio de imagen*". En general, en el caso de antenas monopolo de banda más estrecha, el elemento radiante está compuesto por una varilla delgada dispuesta en la parte central de un patrón de rayo solar (en el caso de la versión de "masa transferida"). Para ampliar el ancho de banda, el elemento radiante se puede formar, según técnicas conocidas, con un cilindro hueco de material conductor que tiene un diámetro no despreciable en comparación con la longitud.

En este caso, el ancho de banda útil para la antena es una función del diámetro del cilindro, y se define por fórmulas semiempíricas conocidas, de las que se deriva que, a partir de un conductor delgado caracterizado por una relación  $L/D = 276$ , un aumento de 5 veces de la relación Longitud/Diámetro causa una ampliación de la banda hasta -3 dB de aproximadamente el 60 %, y un aumento de aproximadamente 30 veces de la relación causa una ampliación de aproximadamente 3 veces de la banda hasta -3 dB.

Por ejemplo, para obtener una banda útil entre aproximadamente 30 MHz y aproximadamente 1 GHz, necesaria para cubrir la mayoría de las necesidades de los sistemas de transmisión militares de intervalo medio-corto, se puede usar un elemento radiante cilíndrico de 500 mm de largo con un diámetro de 90 mm. Para un mejor ajuste de la impedancia en el intervalo de 30 MHz a aproximadamente 200 MHz, puede ser útil poner un convertidor de impedancia entre la antena y el transceptor, hecho según técnicas conocidas.

Otra necesidad, particularmente sentida fuertemente en el campo militar, para vencer los límites del intervalo inherente a la comunicación de LOS, es aprovechar la disponibilidad de satélites "puente", y así ampliar el intervalo de acción de los sistemas de radiocomunicaciones de móviles, o distribuidos de otro modo por el territorio. Para este fin, los sistemas de radiocomunicaciones anteriormente mencionados, según técnicas conocidas, se proveen de transceptores satélite ("SATCOM") pilotados y conectados adecuadamente a otro equipo transceptor, servido por antenas específicas.

El equipo de radiocomunicaciones por satélite incluye antenas que tienen normalmente un patrón de radiación omnidireccional en el plano horizontal y una polarización circular coordinada con la dirección de rotación de la antena a bordo del satélite. Las antenas de satélite de este tipo son frecuentemente del tipo de dipolo cruzado, es decir, que incluyen dos varillas cruzadas, dispuestas en el mismo plano horizontal, y conectadas eléctricamente de tal forma que den como resultado un desfase de 90 grados eléctrico, y de esta forma obtiene la polarización circular necesaria.

Se conocen antenas combinadas que tienen como objetivo optimizar los requisitos de espacio y las dimensiones globales, especialmente cuando estas antenas se montan en vehículos. Las antenas combinadas incluyen una antena terrestre LOS y una antena de satélite SATCOM instaladas en un único soporte que se va a montar en el vehículo. En particular, según una técnica usada, una antena de dipolo cruzado con desfase de 90 grados eléctrico para comunicaciones SATCOM se combina con una antena monopolo para comunicaciones LOS.

Actualmente, estas antenas combinadas adolecen de algunos inconvenientes que pueden hacer que sea desaconsejable su uso, especialmente para su funcionamiento en condiciones territoriales críticas, cuando se requiere un amplio intervalo de frecuencias de operación para una o ambas antenas, y cuando estas características se deben combinar con requisitos imperativos de fiabilidad y robustez estructural.

### **Objetos de la invención**

El objeto principal de la presente invención es proponer una antena combinada para radiocomunicaciones terrestres (LOS) y por satélite (SATCOM) capaz de cumplir todas las necesidades descritas anteriormente, y así superar los inconvenientes anteriormente mencionados de las antenas combinadas actualmente disponibles.

Otro objeto de la invención es proponer una antena combinada en la que ambas antenas tengan una alta banda de operación.

Un objetivo adicional es proponer una antena combinada que pueda garantizar buena cobertura incluso en situaciones territoriales complejas, tales como terrenos muy accidentados, valles montañosos o desfiladeros estrechos, y con satélites puente situados a valores de elevación altos con respecto al horizonte, hasta la vertical con respecto a la antena.

Otro objeto de la invención es ofrecer una antena combinada extremadamente compacta, con una construcción relativamente simple, particularmente robusta y que tenga un bajo coeficiente de penetración del aire.

### **Sumario de la invención**

Estos y otros objetos son completamente logrados por medio de una antena de radiocomunicaciones por satélite y terrestre combinada que incluye: una estructura de soporte; una denominada antena de satélite de banda ancha compacta de "dipolo cruzado", que comprende a su vez un par de dipolos, que se extienden desde la estructura de soporte y que son sustancialmente perpendiculares entre sí y están conectados entre sí de manera que están eléctricamente desfasados. Comprende además una antena "monopolo" de banda ancha para comunicaciones terrestres, que a su vez comprende una pluralidad de elementos de masa eléctrica lineales, que se extienden radialmente desde la estructura de soporte. Los elementos de masa lineales se diseñan para proporcionar una superficie de masa eléctrica para dicha antena de comunicaciones terrestre, y comprende además un brazo radiante, que se extiende desde dicha estructura de soporte lejos de la superficie de masa eléctrica. Dicha estructura de soporte comprende una columna central, una primera base, montada sobre dicha columna central y una segunda base, asimismo montada sobre dicha columna central y separada de dicha primera base; estando dichos elementos de tierra lineales montados lateralmente en dicha primera base y estando dicho al menos un brazo radiante de dicha antena para comunicaciones terrestres montado encima de ella, estando el último brazo radiante dispuesto alrededor de dicha columna central; estando dichos dipolos de la antena de satélite compacta anteriormente mencionada montados lateralmente y transversalmente entre sí en dicha segunda base.

El brazo radiante de la antena de comunicaciones terrestres está dispuesto alrededor de la columna central a lo largo de una superficie lateral de un cilindro, coaxial y externo a la columna central, o a lo largo de una superficie lateral troncocónica que tiene su propia base menor en la primera base anteriormente mencionada que soporta los elementos radiantes y está formada por una pluralidad de elementos radiantes de tipo hilo; los dipolos incluyen además uno o más elementos de dipolo de tipo hilo dispuestos para definir una configuración aplanada del dipolo respectivo.

**Breve descripción de los dibujos**

Los rasgos característicos de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la antena de banda ancha compacta, según el contenido de las reivindicaciones y con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 - La Fig. 1 es una vista en perspectiva de tres cuartos de la antena combinada propuesta por la invención, según una primera realización;
- la Fig. 2 es una vista lateral de la antena combinada como se muestra en la Figura 1;
- 10 - la Fig. 3 es una vista desde arriba de la antena combinada de las figuras previas;
- la Fig. 4 es una vista en despiece ordenado de la antena combinada de las figuras previas;
- la Fig. 5 es una vista en perspectiva de tres cuartos de la antena combinada propuesta por la invención, según una segunda realización;
- la Fig. 6 muestra un detalle de la estructura de soporte de la antena combinada mostrada en la Figura 5;
- 15 - la Fig. 7 es una vista lateral de la antena combinada como se muestra en la Figura 5;
- la Fig. 8 es una vista desde arriba de la antena combinada de la Figura 5.

**Descripción de realizaciones preferidas de la invención**

20 Con referencia a las Figuras 1 a 4, y a una primera, pero no única realización de la invención, la referencia 100 indica una antena combinada para radiocomunicaciones terrestres y por satélite en conjunto. La antena combinada 100 pretende ser instalada principalmente en vehículos, tales como vehículos terrestres, aviones o barcos, especialmente para uso militar, o en cualquier caso en áreas, que incluyen las civiles, donde es necesario explotar, según se necesite, canales de comunicaciones terrestres (*LOS - Línea de mira*) y por satélite (*SATCOM*), y también se necesite particular compactibilidad, robustez y fiabilidad del dispositivo.

25 En particular, la antena combinada 100 según la invención comprende, montada en una única estructura de soporte 1, una denominada antena de satélite de banda ancha compacta de "dipolo cruzado" 10, y una antena de comunicaciones terrestres 50 de tipo "monopolo", asimismo de banda ancha.

30 La estructura de soporte 1 incluye, en particular (véase también la Figura 4), una columna central 2, sustancialmente formada por un cuerpo tubular cilíndrico alargado, fabricada de material dieléctrico.

35 Una primera base 3 fabricada de material dieléctrico, asimismo cilíndrica, pero con mayor diámetro que la columna central 2, se sujeta en el extremo inferior de la columna central 2, con respecto a la configuración de instalación de la antena 100. La primera base 3 consiste en varios componentes (véase la Figura 4), mostrándose los principales en la figura. Cuando están en la configuración operacional, los componentes se ajustan para formar paquetes. En particular, existen los siguientes componentes: un bloque perforado 3a, provisto de orificios laterales equidistantes; una copa de soporte 3b diseñada para soportar los conectores de antena 10, 50, dispuesta en la parte inferior del bloque perforado 3a; un bucle del colector de masa 3c, fabricado de material eléctricamente conductor y montado en su interior; un adaptador de soporte inferior 3d, montado encima de él; un adaptador de soporte superior 3e, que se acopla con el inferior 3d para encerrar un cono de RF 3f y al mismo tiempo actúa de accesorio para la conexión de la base 3 con la columna central 2.

45 Se proporciona una segunda base 4 a una distancia de la primera base 3 mencionada, y con más precisión en el extremo opuesto de la columna central 2 con respecto a la misma. La segunda base está asimismo fabricada de material dieléctrico, tiene una forma de pirámide sustancialmente truncada y se fija a la misma columna central 2 en su base más pequeña.

50 En particular, la primera base 3 soporta y es parte de la antena anteriormente mencionada para comunicaciones terrestres 50 (*LOS*), mientras que la segunda base 4 soporta y es parte de la antena de satélite 10 (*SATCOM*) anteriormente mencionada, según los procedimientos descritos a continuación.

55 Como ya se ha mencionado, la antena *LOS* 50 es de tipo monopolo e incluye una superficie de masa eléctrica (que se indicará después como "plano de masa", aunque esta superficie no tiene que ser plana) 53, y el brazo radiante de monopolo 55, que es su parte activa.

60 El plano de masa 53 está formado por una pluralidad de elementos de masa lineales eléctricos 52 fabricados por otros tantos hilos de acero, diez en la realización ilustrada. En la antena *LOS* 50, este número se ha determinado empíricamente como el mejor compromiso entre eficiencia y simplicidad de construcción; sin embargo, este número puede ser mayor o más pequeño dependiendo de las diferentes necesidades específicas.

65 Cada hilo 52 se extiende radialmente desde la superficie lateral de la primera base 3 anteriormente mencionada, equidistante de los hilos precedente y siguiente 52. La continuidad eléctrica entre los hilos 52 del plano de masa 53 se garantiza por el bucle del colector de tierra 3c anteriormente descrito.

En las antenas monopolo, la parte "ausente" del dipolo se sustituye por su imagen en el plano de masa. En este caso, el plano de masa es del tipo "transferido", en el sentido de que es independiente de cualquier plano de masa posiblemente presente en el sitio de instalación. El plano de masa así fabricado 53 es particularmente eficaz y fuerte.

El plano de masa 53 está conectado eléctricamente a la masa de un conector de RF de la fuente de alimentación 59 (mostrado en la vista en despiece ordenado de la Figura 4 en modo sin conectar, en aras de claridad ilustrativa), por ejemplo de tipo BNC, y es parte integral de la antena LOS 50, ya que el plano de masa 53 anteriormente mencionado establece la trayectoria conductora para volver a cerrar las conexiones de radiofrecuencia que suministran al monopolo. Además, la presencia y característica geométrica del plano de masa 53 crea la impedancia de entrada, que hace que sea sustancialmente independiente de la presencia, o ausencia, de una superficie metálica en el sitio de instalación de la antena 50.

El brazo radiante 55 de la antena 50 está configurado para proveer la antena LOS 50 de una banda ancha de operación, en particular a menores frecuencias, y resistencia aerodinámica limitada, mientras que sigue siendo particularmente robusta, especialmente en el caso de impactos accidentales, debido al uso del hilo de acero conductor y flexible.

Para este fin, el brazo radiante 55 incluye una pluralidad de elementos radiantes 56, cada uno de los cuales consiste en un hilo conductor lineal. Los elementos radiantes 56 están montados equidistantes en la parte superior de la primera base 3, y con más precisión en el accesorio superior 3e descrito anteriormente, y ventajosamente dispuestos a largo de la superficie lateral ideal de un cilindro, coaxial y externo a la columna central 2.

En esencia, puesto que se conoce que el ancho de banda útil de un monopolo, especialmente a bajas frecuencias, es tanto como el diámetro de su brazo radiante, y es máximo cuando dicho brazo radiante consiste en una superficie cilíndrica continua, los elementos radiantes se montan en la medida de lo posible a partir del eje de la columna central 2, y en generadores de esa superficie cilíndrica. De esta forma, su patrón de radiación, en términos de ancho de banda, se aproxima al producido por un brazo radiante que consiste en un cilindro continuo; cuando mayor sea el número de elementos radiantes 56, mayor aproximación del patrón.

La realización ilustrada proporciona cuatro elementos radiantes 56, pero su número puede variar según las necesidades de uso, considerando que un mayor número de elementos radiantes 56 corresponde a una mejor aproximación del comportamiento de frecuencia del cilindro continuo, a costa de la aerodinámica global de la antena combinada 100 y la simplicidad de construcción.

En general, elementos radiantes 56 más largos amplían la banda de operación más hacia las frecuencias de VHF más bajas, mientras que elementos radiantes 56 más cortos dan lugar a una banda de operación que se amplía más hacia las frecuencias UHF. Una flexibilidad particular de la gestión de la banda útil de la antena LOS 50 realizada según la invención se da por el hecho de que los elementos radiantes pueden tener diferentes longitudes, para encerrar un espectro de frecuencia ampliado, tanto hacia la banda de VHF como la banda de UHF.

Según una realización alternativa de la invención, los elementos radiantes 56 de la antena LOS 50 están dispuestos a lo largo de una superficie lateral de una figura geométrica de cono truncado que tiene su base menor en la primera base 3 anteriormente mencionada que soporta los elementos radiantes 56. Se ha verificado experimentalmente que esta configuración es ventajosa en términos de reducción de SWR, que es la razón de onda estacionaria, en particular en la parte de la banda de operación de antena que corresponde a un intervalo que se amplía aproximadamente entre 200 y 500 MHz (UHF).

La parte de la antena combinada 100 de la invención que corresponde a la antena para las comunicaciones por satélite (SATCOM) 10, como ya se ha mencionado del tipo dipolo cruzado, comprende un par de dipolos idénticos 11, 12, que se extienden desde la segunda base 4 que se cruza en el centro de la segunda base 4. Los dipolos 11, 12 están conectados entre sí, según la técnica conocida en este tipo de antena, con un desfase de 90 grados eléctrico, por medio de un circuito de desfase eléctrico 18 (Figura 4) y luego conectados con el sistema de transmisión que impulsa la antena a través de un conector de RF 19 conocido, que sale de la parte inferior de la antena 100. En esencia, el circuito de desplazamiento de fase eléctrico 18 distribuye la potencia procedente del transmisor en partes iguales entre los dipolos 11, 12 y la aplica a los dipolos cruzados 11, 12 con un desfase de 90 grados eléctricos.

En particular, según un aspecto de la invención, cada uno de los dipolos 11, 12 anteriormente mencionados incluye una pluralidad de elementos de dipolo 111, 112, dispuestos uno al lado del otro de tal forma que configuren el dipolo 11, 12 relativo en una forma que reproduce una superficie aplanada. En el ejemplo realización, los elementos están dispuestos uno al lado del otro y paralelos; sin embargo, otras configuraciones que no representan superficies aplanadas con elementos no paralelos se consideran variantes de este ejemplo, que presentan ventajas similares y cumplen diferentes necesidades de simple construcción. Además, cada dipolo 11, 12 se divide en dos partes, respectivamente 13a, 13b; 14a, 14b, asimismo idénticas, cada una de las cuales se fija a un extremo de la pared lateral de la segunda base 4 en una dirección ortogonal a las adyacentes a la misma. Las partes 13a, 13b; 14a, 14b

son opuestas entre sí y se mantienen en continuidad eléctrica por medio de 13a, 13b; 14a, 14b de conexiones adecuadas proporcionadas en el interior de la segunda base 4.

5 Cada una de las partes del dipolo 13a, 13b; 14a, 14b tiene una configuración aplanada. Según las mediciones, esta configuración permite obtener una banda de operación ampliada con respecto a los dipolos cruzados convencionales de elementos de tipo hilo o cilíndricos simples, manteniendo un perfil aerodinámico extremadamente bajo.

10 En particular, en la realización preferida ilustrada, cada parte del dipolo consiste en una pluralidad de hilos metálicos flexibles, dispuestos uno al lado del otro y equidistantes, que garantizan también una fuerte resistencia a impactos accidentales. En lo que respecta a la funcionalidad y el rendimiento de la antena de radiofrecuencia SATCOM 10, cada parte del dipolo se podría componer de una placa metálica apropiadamente moldeada, para formar una superficie conductora continua. Sin embargo, la sustitución de esta superficie con una pluralidad de hilos permite simplificar la construcción de la antena, más ligera, más resistente a choques, y sustancialmente se puede mantener el rendimiento en términos del ancho de banda de operación que se obtendría con la superficie continua.

15 Para aclarar mejor lo que se describe anteriormente, en la configuración compleja de los dipolos 11, 12 descritos anteriormente, cada elemento de dipolo 11, 12 citado se divide en dos partes opuestas (13a, 13b; 14a, 14b) de su propio dipolo 11, 12. Esto se debe especificar debido a que, en una realización diferente de la invención, los dipolos 11, 12 se podrían fabricar en un único cuerpo en lugar de divididos en partes.

20 En cualquier caso, según otro aspecto de la invención, cada parte de dipolo 13a, 13b; 14a, 14b se extiende desde la pared lateral de la segunda base 4 con un ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) de 35° con respecto a un plano perpendicular al eje de la estructura de soporte 1, hacia abajo, que es hacia la base de la antena combinada 100 (véase la Figura 2). Esta inclinación, aunque no es crucial para el rendimiento de la antena SATCOM 10, garantiza una impedancia de radiación de la antena 10 próxima a 50 Ohm.

25 El hecho de que los dos dipolos 11, 12 tengan una impedancia de radiación próxima a 50 ohmios hace que sea ventajosamente posible usar un divisor de potencia 18 fabricado según la técnica conocida que proporciona líneas acopladas de -3 db, comúnmente denominado "circuito divisor híbrido de 90 grados".

30 De esta forma, debido a la consecuente simplicidad del circuito, todas las líneas de transmisión del sistema de potencia funcionan a 50 ohmios, que elimina la necesidad de proporcionar transformaciones de impedancia que podrían conducir a pérdidas de potencia y deformaciones del diagrama de radiación.

35 El uso de un divisor híbrido de 90 grados 18 permite una ventaja en términos de adaptación de impedancia incluso fuera del ancho de banda, ya de por sí ancho, garantizado por la forma de los dipolos 11, 12 como se ha descrito anteriormente. Esto es debido al hecho de que la potencia reflejada por los dos dipolos 11, 12 hacia los puertos de salida del divisor híbrido 18, que tiene amplitud y fase idénticas debido a que los dipolos tienen la misma construcción, que tiene un desplazamiento de 90 grados eléctricos adicional, se aplica a una terminación de resistencia de 50 Ohm presente en el puerto de salida del divisor híbrido con un desplazamiento de 180 grados eléctricos. Esto es una ventaja desde el punto de vista de la protección de la etapa de potencia de salida del transmisor, puesto que la posible potencia reflejada sería desviada a la terminación de resistencia sin causar un mal funcionamiento o daño.

40 En cualquier caso, el valor de 35 grados de la inclinación de las partes de dipolo no es crítico, puesto que la ventaja que se ha descrito anteriormente también se puede obtener significativamente para diferentes ángulos de inclinación, por ejemplo entre 10 y 45 grados.

45 Según una característica de la primera realización de la invención descrita aquí (véase la Figura 1), los elementos radiantes 56 de la antena LOS 50 se extienden más allá de la segunda base 4 anteriormente mencionada del soporte de antena SATCOM 10. En este caso, pasan ventajosamente al interior de la segunda base 4, a través de los orificios pasantes relativos hechos en ella. De esta forma, los elementos radiantes 56 pueden ser configurados con la longitud deseada sin interferir con los dipolos cruzados 11, 12 de la antena SATCOM 10. Esta configuración permite una mayor ampliación de la parte inferior del ancho de banda de la antena LOS, creando así condiciones más favorables para ella con respecto a la parte superior de la banda.

50 En una segunda realización de la antena combinada, mostrada en las Figuras 5, 6, 7 y 8 y preferible con respecto a la primera realización debido a requisitos de gestión especiales del ancho de banda, la longitud de los elementos radiantes 56 de la antena LOS 50 se define de tal forma que no llegue a la segunda base 4 del soporte de la antena SATCOM 10. Dicho dimensionado de los elementos radiantes 56 soporta la eficiencia de la antena LOS 50 en la parte más alta de la banda de frecuencia de operación de la misma.

55 Para definir y mantener una posición de operación óptima del diseño (Figuras 5 y 7) para los elementos radiantes 56, se han realizado tantos soportes perforados 57 en la parte superior de la columna central 2 que se extienden horizontalmente desde la misma.

Por lo tanto, las partes terminales de los elementos radiantes 56 pasan a través de los orificios de los soportes perforados 57 respectivos, y así se mantienen en su lugar.

5 De esta forma, al definir apropiadamente la distancia de los orificios de los soportes 57 desde la superficie de la columna central 2, se puede diseñar la geometría de operación de los elementos radiantes 56. Como ya se ha descrito con referencia a la primera realización de la invención, estos últimos pueden estar previstos para permanecer en la superficie lateral de un cilindro ideal, o de una superficie de cono truncado, dependiendo de las necesidades específicas.

10 En particular, la disposición de los elementos radiantes 56 según una geometría de cono truncado se puede apreciar en las Figuras 5 y 7.

Además, se proporciona un refuerzo 57a para cada soporte 57 (Figura 6) para mejorar la rigidez estructural de la antena LOS 10.

15 Según una característica adicional, no ilustrada ya que es simple de entender y aplicable a todas las realizaciones descritas anteriormente, la antena combinada 100 comprende además un receptor de GPS, o una antena para el receptor de GPS, montada encima de la antena 100 mencionada, en la segunda base 4 anteriormente mencionada.

20 La construcción particular de la antena combinada 100 también hace posible proporcionarla en una configuración exclusivamente terrestre o exclusivamente por satélite, en una forma asimismo ventajosa.

25 Para este fin, los elementos radiantes 56 y los elementos de tierra eléctricos 52 del plano de masa 53 de la antena LOS 50, así como los elementos de dipolo 111,112 de los dipolos cruzados 11,12 de la antena SATCOM 10, se montan ventajosamente en un modo extraíble, por ejemplo, en un ajuste a presión reversible con acoplamientos roscados.

30 De esta forma, para obtener una antena 100 exclusivamente terrestre, es suficiente evitar la instalación de los dipolos cruzados 11,12, el divisor de potencia 18 relativo y el conector de RF 19.

Por otra parte, para obtener una antena exclusivamente por satélite 100, es suficiente excluir los elementos radiantes 56 y los elementos de tierra lineales en rayo de sol 52, además del conector 59 correspondiente.

35 La simplicidad constructiva particular de la antena combinada 100 permite, en caso de necesidad, cambiar de una configuración a otra incluso después de la instalación, a condición de que la versión suministrada incluya los conectores y circuitería interna necesarios que pueden permanecer en su lugar. En caso de necesidades operaciones particulares, también es posible retirar una o más partes extraíbles de la antena combinada 100 proporcionada en su configuración completa.

40 Finalmente, en la configuración exclusivamente de satélite, es posible mantener los rayos anteriormente mencionados de elementos de masa lineal 52. En realidad, el plano de masa que consiste en los conductores en rayo de sol representa un plano reflectante para la antena SATCOM 10, para la que determina y estabiliza el patrón de radiación en el plano vertical incluso en el caso de instalaciones sobre superficies no metálicas.

45 En cualquier caso, en la antena combinada según la invención, ambas antenas tienen una banda de frecuencia de operación muy ancha. En el intervalo de aplicación a modo de ejemplo, la banda de operación de la sección LOS se amplía desde 180 MHz hasta 520 MHz sin la necesidad de ajustar la impedancia, y sigue bajando hasta 30 MHz usando un circuito de ajuste de la impedancia fabricado según técnicas conocidas. La banda de operación de la sección de satélite se amplía desde 200 MHz hasta 350 MHz, que incluye la banda de SATCOM, sin la necesidad de  
50 ajustar la impedancia.

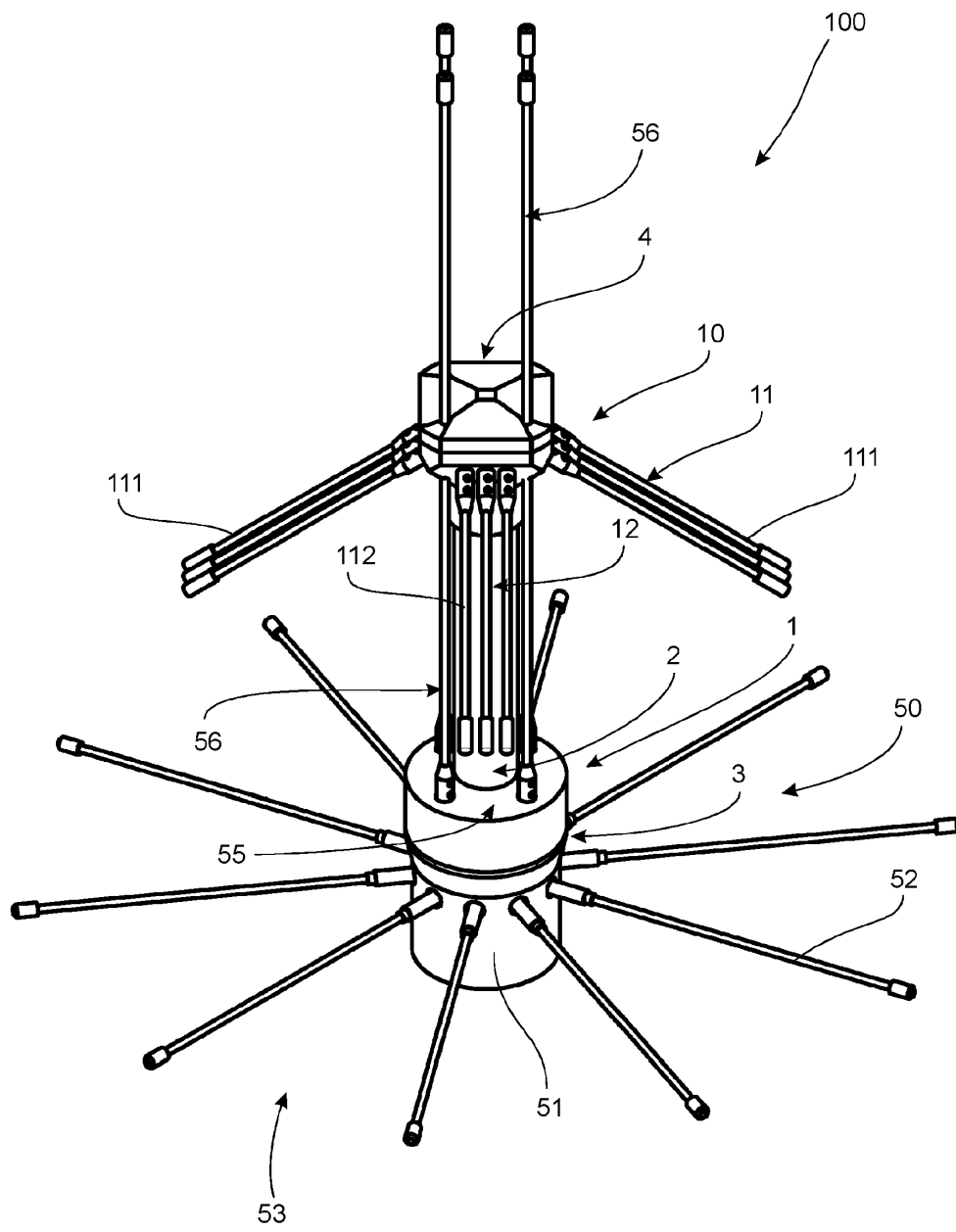
Sin embargo, se entiende que lo que se describe anteriormente es ilustrativo y no limitante; por lo tanto, cualquier variación de detalles que pueda ser necesaria por motivos técnicos y/o funcionales se considera desde ahora dentro del alcance protector definido por las reivindicaciones que siguen.

55

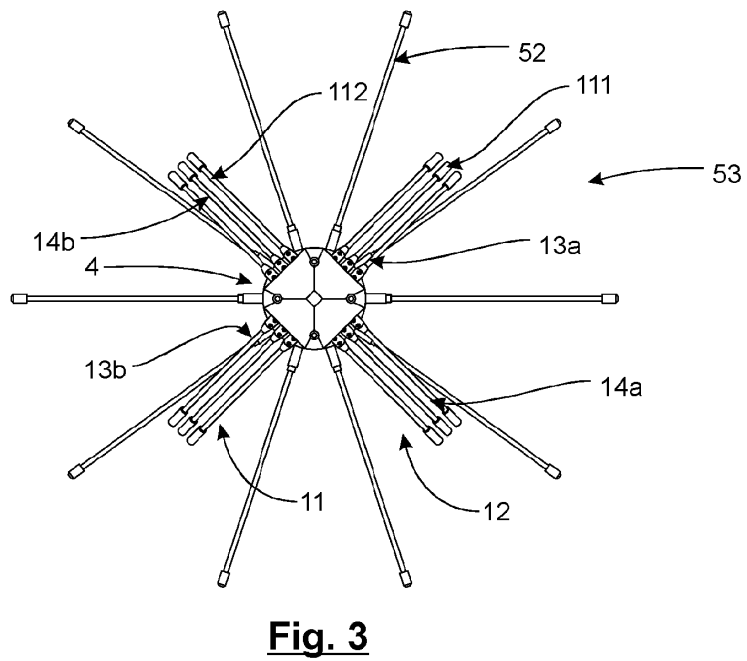
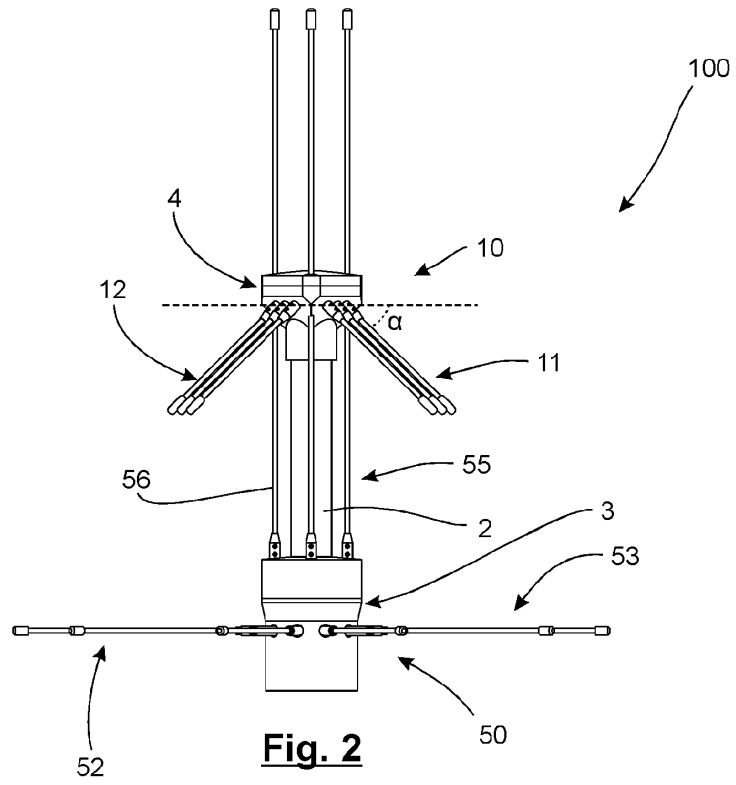
## REIVINDICACIONES

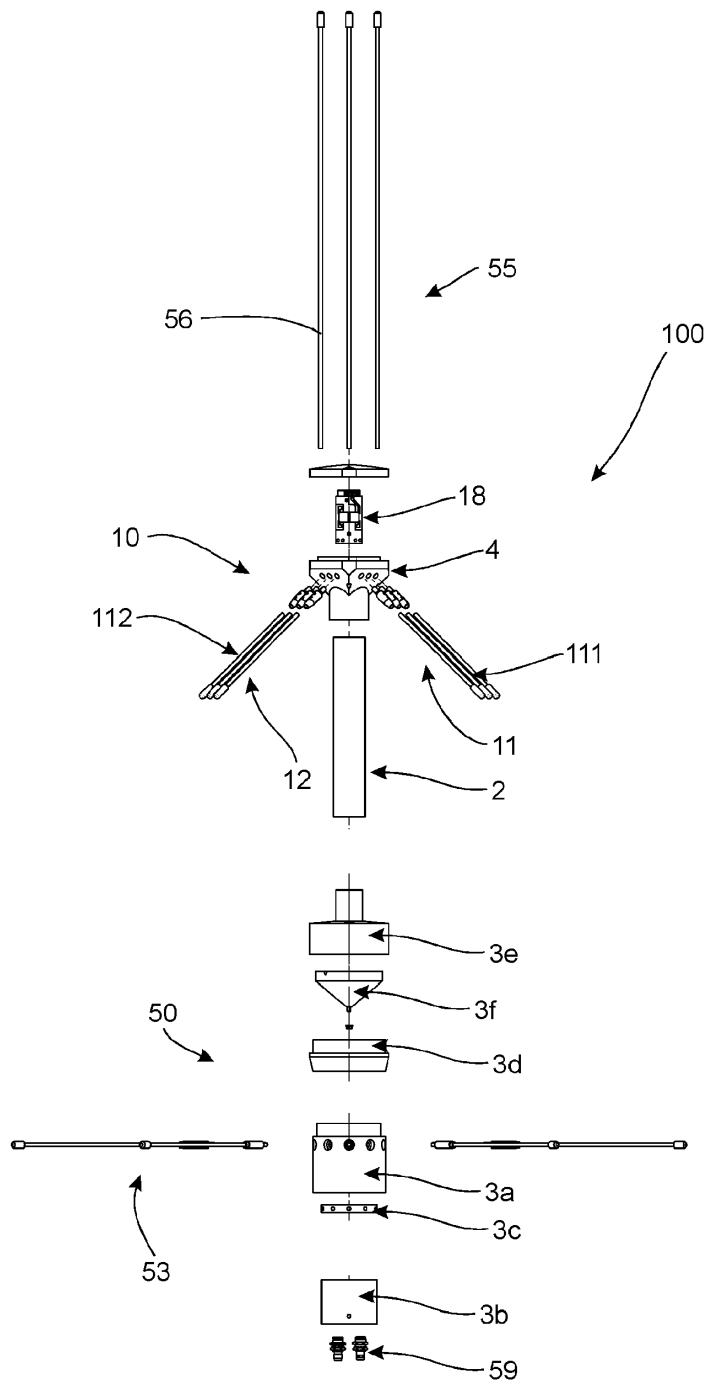
1. Antena combinada para radiocomunicaciones por satélite y terrestres, que incluye: una estructura de soporte (1); una denominada antena de satélite de banda ancha compacta de "dipolo cruzado" (10), que comprende a su vez un par de dipolos (11,12), que se extienden desde la estructura de soporte (1), y que son sustancialmente perpendiculares entre sí y están conectados entre sí de manera que están eléctricamente desfasados; comprendiendo además dicha antena combinada (100) una antena "monopolo" de banda ancha (50) para comunicaciones terrestres, que a su vez comprende una pluralidad de elementos de masa eléctrica lineales (52), que se extienden radialmente desde dicha estructura de soporte (1), estando dichos elementos de masa lineales (52) diseñados para proporcionar una superficie de masa eléctrica (53) para dicha antena de comunicaciones terrestres (50), y que incluye además al menos un brazo radiante (55) del monopolo, que se extiende desde dicha estructura de soporte (1) lejos de dicha superficie de masa eléctrica (53); dicha estructura de soporte (1) comprende una columna central (2), una primera base (3), montada sobre dicha columna central (2) y una segunda base (4), asimismo montada sobre dicha columna central (2) y separada de dicha primera base (3); estando dichos elementos de tierra lineales (52) montados lateralmente en dicha primera base (3) y estando dicho al menos un brazo radiante (55) de dicha antena para comunicaciones terrestres (50) montado encima, estando el último brazo radiante (55) dispuesto alrededor de dicha columna central (2); estando dichos dipolos (11, 12) de la antena de satélite compacta (10) anteriormente mencionados montados lateralmente y transversalmente entre sí en dicha segunda base (4), caracterizándose dicha antena combinada (100) por que dichos dipolos están además fabricados de uno o más elementos de dipolo (111, 112) dispuestos para definir una configuración aplanada para el dipolo respectivo (11, 12) y caracterizándose por que dicho brazo radiante (55) de dicha antena para comunicaciones terrestres (50) comprende una pluralidad de elementos radiantes (56) que están dispuestos alrededor de dicha columna central (2) a lo largo de una superficie lateral de un cilindro, coaxial y externo a la columna central (2), o a lo largo de una superficie lateral troncocónica que tiene su propia base menor en la primera base (3) anteriormente mencionada que soporta los elementos radiantes (56).
2. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** cada uno de dichos elementos de dipolo (111, 112) consiste en un hilo metálico, siendo los hilos parte de uno de dichos dipolos (11, 12) que están colocados uno al lado del otro y equidistantes.
3. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** cada uno de dichos elementos de dipolo (111, 112) de dicha antena de satélite (10) consiste en una placa metálica alargada.
4. Una antena combinada según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, **caracterizada por que** cada uno de dichos elementos de dipolo (111, 112) se extiende desde la segunda base (4) anteriormente mencionada con un ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) con respecto a un plano perpendicular al eje de dicha estructura de soporte (1), comprendido entre  $10^\circ$  y  $45^\circ$ .
5. Una antena combinada según la reivindicación 4, **caracterizada por que** dicho ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) es  $35^\circ$ .
6. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** cada uno de dichos dipolos (11, 12) de dicha antena de satélite (10) se divide en dos partes idénticas (13a, 13b; 14a, 14b), cada una de las cuales se extiende lateralmente desde la segunda base (4) de dicha estructura de soporte (1) en una dirección que es ortogonal a la dirección de las partes adyacentes, contribuyendo las partes opuestas (13a, 13b; 14a, 14b) a formar los elementos de dipolo (111, 112) mencionados respectivos.
7. Una antena combinada según la reivindicación 6, **caracterizada por que** cada una de dichas partes (13a, 13b; 14a, 14b) incluye un hilo metálico, estando colocados los hilos que pertenecen a una de dichas partes (13a, 13b; 14a, 14b) uno al lado del otro y equidistantes entre sí.
8. Una antena combinada según la reivindicación 6, **caracterizada por que** cada una de dichas partes (13a,13b; 14a,14b) de dicha antena de satélite (10) consiste en una placa metálica alargada.
9. Antena combinada según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada por que** cada una de dichas partes de dipolo (13a, 13b; 14a,14b) se extiende desde la segunda base (4) anteriormente mencionada con un ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) con respecto a un plano perpendicular al eje de dicha estructura de soporte (1), estando comprendido el ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) entre  $10^\circ$  y  $45^\circ$ .
10. Una antena combinada según la reivindicación 9, **caracterizada por que** dicho ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) es  $35^\circ$ .
11. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** dichos elementos radiantes (56) consisten en varillas lineales, equidistantes y paralelas.
12. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** dichos elementos radiantes (56) se extienden más allá de la segunda base (4) anteriormente mencionada de la estructura de soporte (1), a través de orificios pasantes correspondientes hechos en la segunda base (4) anteriormente mencionada.

13. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** se proporciona una pluralidad de soportes perforados (57) en la parte superior de dicha columna central (2), y por que la parte terminal de cada uno de dichos elementos radiantes (56) se extiende a través del orificio de un soporte perforado (57) respectivo.
- 5 14. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** comprende además un receptor de GPS, montado encima de dicha antena (100), en dicha segunda base (4).
- 10 15. Una antena combinada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** dichos elementos de tierra lineales (52), dicho brazo radiante (55) y dichos elementos de dipolo (111,112) están montados de forma móvil sobre dicha estructura de soporte (1).

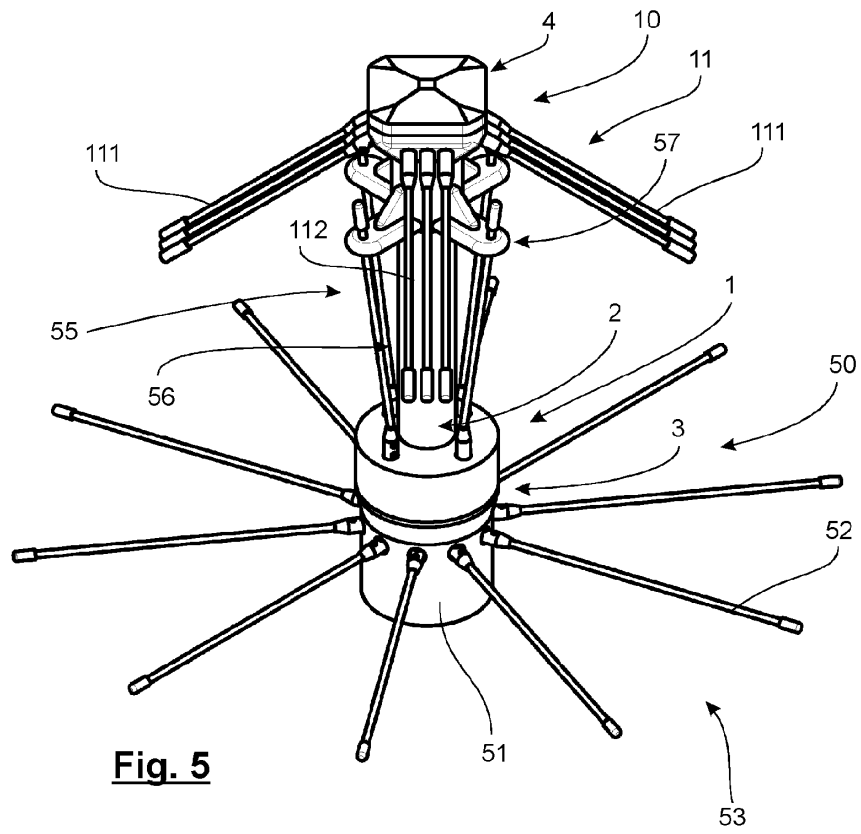


**Fig. 1**

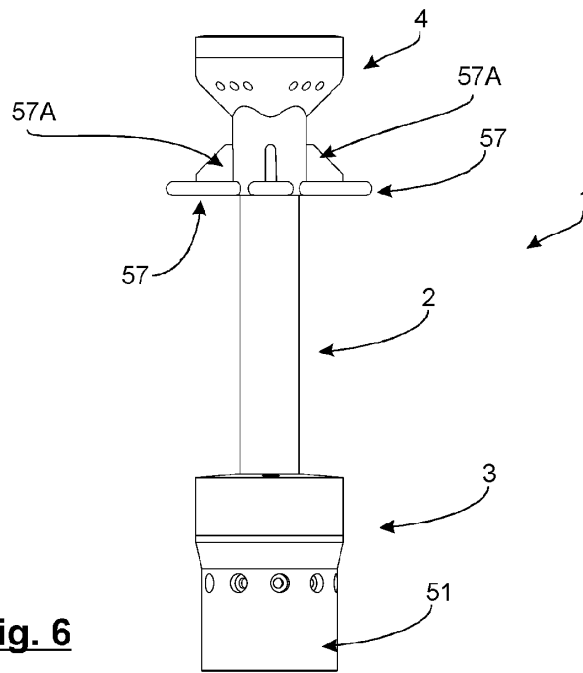




**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

