

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 115**

51 Int. Cl.:

**H01Q 9/46** (2006.01)

**H01Q 9/36** (2006.01)

**H01Q 21/24** (2006.01)

**H01Q 21/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2007 PCT/EP2007/050999**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2007 WO07088191**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2007 E 07704320 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 1979987**

54 Título: **Antena de polarización circular o lineal**

30 Prioridad:

**01.02.2006 FR 0600900**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.02.2019**

73 Titular/es:

**MICROWAVE VISION (50.0%)**  
**17 avenue de Norvège**  
**91140 Villebon Sur Yvette, FR y**  
**CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES**  
**(50.0%)**

72 Inventor/es:

**DUMON, PATRICK;**  
**DUCHESNE, LUC;**  
**LE GOFF, MARC;**  
**GROSS, NICOLAS y**  
**GARREAU, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 702 115 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Antena de polarización circular o lineal.

5 La invención se refiere a las antenas de polarización circular o lineal y, de manera más precisa, a las antenas que presentan un diagrama de radiación de revolución alrededor de un eje y que presentan un máximo de radiación en el plano perpendicular a la dirección de este eje.

10 La invención se refiere más particularmente, aunque sin carácter limitativo, a las antenas realizadas con tecnología de embutición.

Esta tecnología, ampliamente difundida, presenta unas aplicaciones importantes en campos tales como el aeronáutico, el espacial o incluso las telecomunicaciones civiles y militares.

15 Las antenas embutidas o impresas aúnan el conjunto de las antenas realizadas de acuerdo con una tecnología que consiste en colocar sobre un sustrato dieléctrico un patrón conductor alimentado por un hilo de alimentación encima de un plano de masa.

20 Este patrón conductor, de dimensiones reducidas, constituye el elemento radiante de la antena y puede tener una forma tal como un cuadrado, un rectángulo, un disco o incluso un anillo, u otras.

25 En la actualidad, existen asimismo unas antenas cuyo patrón conductor se presenta, por ejemplo, en forma de un conjunto de hebras radiantes situadas sustancialmente en un mismo plano principal y alimentado por un mismo hilo de alimentación paralelo al eje de revolución del diagrama de radiación de la antena, describiendo cada una de estas hebras un segmento inicial radial con respecto a este eje perpendicular al plano principal, prolongándose a continuación cada una de las hebras según un arco de círculo centrado en este eje y describiendo, a continuación, nuevamente, un segmento sustancialmente radial dirigido en dirección a este eje, bordeando así un segmento radial de la hebra vecina sin tocarla.

30 Estas antenas impresas presentan una banda pasante todavía limitada.

Además, los campos de aplicación de estas antenas requieren unas antenas con un espacio cada vez más reducido.

35 El documento US nº 3.680.135 describe una antena que incluye una serie de hebras situadas sustancialmente en un mismo plano principal paralelo a un plano de masa, estando cada una de estas hebras alimentada por un mismo hilo conductor. Estas hebras describen un segmento inicial que es radial con respecto a un eje geométrico X perpendicular al plano principal, y después cada una de las hebras se prolonga según un arco de círculo centrado en este geométrico X, y a continuación se prolonga hacia el plano de masa y se conecta con el mismo.

40 El documento FR 2 841 388 describe una antena similar que incluye una serie de hebras situadas sustancialmente en un mismo plano principal paralelo a un plano de masa, estando cada una de las hebras alimentada por un mismo hilo conductor. Estas hebras describen un segmento inicial que es radial con respecto a un eje geométrico X perpendicular al plano principal, y después cada una de las hebras se prolonga según un arco de círculo centrado en este eje geométrico X, y a continuación describe nuevamente un segmento sustancialmente radial, dirigido en dirección al eje geométrico X, bordeando así un segmento radial de la hebra vecina sin tocarla.

50 Uno de los objetivos de la invención es mejorar las antenas existentes.

Otro objetivo de la invención es proponer una antena de dimensiones reducidas que mantenga unas prestaciones equivalentes con frecuencias iguales con respecto a unas antenas de dimensiones más significativas.

55 Otro objetivo de la invención es proponer una antena que presente una polarización circular natural o una polarización lineal natural particularmente clara.

60 Es deseable asimismo ofrecer una antena simplificada en el plano de la realización y que presente una facilidad de fabricación y unos costes de producción reducidos.

Otro objetivo de la invención es proponer una antena que se pueda combinar de manera muy simple con otras antenas y, en particular, con una antena de tipo GPS o de geoposicionamiento por satélite.

65 Estos objetivos, así como otros que se pondrán de manifiesto en lo sucesivo se alcanzan con la ayuda de una antena según la reivindicación independiente 1.

Una antena de este tipo se puede realizar con tecnología de embutición o con tecnología con hilos.

Su estructura permite favorecer el aumento de la banda de frecuencias de radiación y mejorar la robustez mecánica del conjunto.

La invención se entenderá mejor y otras ventajas se pondrán de manifiesto al leer la descripción detallada que se ofrecerá a continuación a título de ejemplo no limitativo y gracias a los dibujos adjuntos, entre los cuales:

- la figura 1 representa en perspectiva una antena según la invención;
- la figura 2 representa en perspectiva una antena según un ejemplo que no forma parte de la invención;
- la figura 3 representa en perspectiva una antena de acuerdo con un segundo ejemplo que no forma parte de la invención;

### 1. Estructura de una antena

La antena de la figura 1 es una antena impresa que produce un diagrama de radiación de revolución alrededor de un eje geométrico X, presentándose el máximo de radiación de este diagrama en un plano perpendicular a la dirección de este eje (en lo sucesivo este eje se considerará vertical por convención y por comodidad con vistas a la descripción).

La antena está constituida por cuatro elementos principales, a saber, un conjunto 200 de N hebras radiantes idénticas (siendo N un entero), un plano de masa 300, un conjunto 500 de N varillas de retorno a masa de las hebras rígidas y un hilo de alimentación 100.

El conjunto 200 de N hebras radiantes con referencia 210, 220, 230, 240, centrado geométricamente en el eje geométrico X, se sitúa en un plano principal perpendicular a dicho eje X.

Por su parte, el plano de masa 300, esencialmente de revolución alrededor del eje X, está colocado en paralelo al plano principal del conjunto 200 de las N hebras radiantes.

Por otra parte, las N varillas de retorno a masa de las hebras del conjunto 500 con referencia 510, 520, 530, 540 están asociadas, cada una de ellas, respectivamente, a una hebra radiante 210, 220, 230, 240 y las unen al plano de masa 300.

Las mismas discurren en paralelo al eje X igual que el hilo de alimentación 100 que discurre a lo largo de este eje desde un primer extremo 5a situado a nivel del plano de masa 300 de la antena hacia un segundo extremo 5b que alimenta el conjunto 200 de las N hebras radiantes.

#### a) El plano de masa

En relación con la superficie conductora que forma el plano de masa 300, ésta puede adoptar diversas formas. Así, puede ser plana o no y puede estar formada o no por una estructura continua.

Esta superficie, que juega el papel de reflector, debe ser por lo menos de revolución para que el diagrama de radiación de la antena presente también esta característica.

Este plano de masa 300 está unido eléctricamente a la armadura 4 de un conductor coaxial 3 que comprende asimismo un núcleo central 5, formando dicho conductor coaxial 3 la fuente de alimentación de la antena.

#### b. El hilo de alimentación

El núcleo central 5 del conductor coaxial 3, llevado a un potencial diferente del correspondiente de la armadura 4, se prolonga, más allá del plano de masa 300, hacia el conjunto 200 de las N hebras radiantes para constituir el hilo de alimentación 100.

Este hilo 100 se detiene a nivel del conjunto 200 de las N hebras radiantes. En cuanto a la armadura 4, la misma no se prolonga más allá del plano de masa 300.

Así, el hilo de alimentación 100 es excitado en el extremo 5a por el conductor coaxial 3 y es cargado por el conjunto 200 de las N hebras radiantes en el extremo opuesto 5b.

Por otra parte, para reducir las dimensiones de la antena y, de forma más precisa, su altura, el hilo de alimentación 100 puede comprender uno o varios meandros 120, 130 de formas y dimensiones variadas.

Además, los meandros 120, 130 pueden estar, por un lado, contenidos o no en planos diferentes y pueden estar, por otro lado, contenidos en planos que contengan o no el eje de simetría X.

5 En la figura 1, el hilo de alimentación 100 comprende una serie de dos meandros trapezoidales invertidos 120 y 130 situados a uno y otro lado del eje geométrico X en un plano idéntico que contiene este eje.

Por otra parte, el hilo de alimentación 100 puede estar unido, por su extremo 5b, a un soporte de antena externo.

10 Este soporte se presenta en forma de un disco conductor 600 sólido, coaxial al eje X, y unido eléctricamente, por su periferia, al conjunto 200 de las N hebras radiantes coplanario.

Este soporte es apto para recibir en la cara superior del disco 600, cara opuesta al plano de masa 300, una antena externa. Se puede citar así, por ejemplo, la disposición de una antena de tipo GPS en dicho soporte.

15 Cabe indicar que entre las dos antenas yuxtapuestas no circula ninguna corriente, estando la antena GPS fijada en el disco 600 por medio de una cinta adhesiva, separadores o cualquier otro medio de fijación no conductor conocido.

20 Además, la alimentación de la antena GPS se puede situar o bien en el interior, o bien en el exterior del hilo de alimentación 100.

#### c. El conjunto de N hebras radiantes

25 En relación con los elementos radiantes, el conjunto 200 comprende, en la figura 1, cuatro hebras 210, 220, 230, 240 que presentan una forma similar a la de la hebra radiante 210 descrita a continuación.

30 Partiendo de la periferia del disco 600, la hebra radiante 210 está compuesta, en primer lugar, por un segmento inicial 211 que se extiende radialmente a partir del disco 600. Este segmento se prolonga por una porción en arco de círculo 216 que se extiende a 90° alrededor del eje X en el sentido trigonométrico inverso.

35 De manera más general, para un conjunto 200 de N hebras radiantes, la porción 216 se extiende sobre un arco de círculo de  $360^\circ/N$ . Además, cada una de las N hebras radiantes presenta la misma configuración, girando la porción en arco de círculo 216 alrededor del eje X en un mismo sentido (trigonométrico o sentido trigonométrico inverso) para cada hebra.

Con el fin de reducir las dimensiones de la antena, el segmento inicial 211 de la hebra radiante 210 puede comprender, ventajosamente, uno o varios meandros 213 cuya forma y dimensiones pueden ser variadas.

40 Se pueden citar, como ejemplos no limitativos, unos meandros de tipo trapezoidal y/o cuadrado y/o rectangular y/o triangular y/o en arco de círculo y/o con otra forma geométrica.

En la figura 1, el segmento inicial 211 comprende un meandro de forma general trapezoidal 213 (forma general de U ensanchada).

45 Por otra parte, preferentemente, el conjunto 200 de las hebras radiantes se encuentra a una distancia del plano de masa 300 que es del orden de  $0,02 \lambda$  a  $0,04 \lambda$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda de trabajo preferencial para esta antena. Además, el diámetro de las hebras radiantes es sustancialmente idéntico al diámetro externo del plano de masa 300.

#### d. La o las varillas de retorno a masa de las hebras

50 Con respecto a las varillas de retorno a masa de las hebras 510, 520, 530, 540, las mismas son, todas ellas, idénticas a la varilla de retorno a masa de las hebras 510 asociada a la hebra radiante 210 que se presenta a continuación.

55 Esta varilla rectilínea 510 está unida eléctricamente por un extremo 512, al extremo 217 de la porción en arco de círculo 216 de dicha hebra y, por el extremo opuesto 511, al plano de masa 300.

60 Además de su función eléctrica, cada varilla de retorno a masa 510, 520, 530, 540 juega un papel mecánico y sustenta por lo menos parcialmente la antena.

Por otra parte, su presencia favorece el aumento de la banda de frecuencias de radiación de la antena y hace que aumente la robustez mecánica del conjunto.

e. Otros elementos de la antena

Para aumentar las prestaciones de la antena, una variante de realización prevé la utilización de un dispositivo de adaptación de impedancia 400.

5 Este dispositivo 400 comprende un disco 410 centrado en el eje X y colocado en el extremo 5a del hilo de alimentación 100 en contacto con el núcleo central 5 del conductor axial 3, aunque sin estar unido al plano de masa 300. El espacio entre el disco 410 y el plano de masa 300 puede estar ocupado por aire o por un dieléctrico.

10 Este disco 410 forma, con el plano de masa, una capacidad.

Preferentemente, presenta un grosor del orden de 0,5 mm.

15 Por otra parte, una variante de realización de la antena prevé que el conductor coaxial 3 pueda ser sustituido por otra fuente de alimentación realizada con la ayuda de un circuito de tecnología planar impresa.

20 Cabe indicar que una alimentación según esta tecnología se puede colocar en cualquier lugar de la antena, por ejemplo, en el plano principal de las hebras radiantes, en el plano de masa 300 o, como para la antena ilustrada en la figura 1, más allá del plano de masa 300 en el lado opuesto del conjunto 200 de las cuatro hebras radiantes 210, 220, 230, 240.

25 Ventajosamente, en cualquier caso la alimentación de la antena se realiza por medio de un hilo único y no es necesario ningún circuito de desfase adicional, lo cual constituye una estructura sencilla de realizar tanto a nivel eléctrico como a nivel mecánico.

2. Principio de funcionamiento de una antena

30 El principio de funcionamiento de la antena es el siguiente.

Se recuerda que el eje geométrico X es el eje de revolución del diagrama de radiación de la antena.

35 Se emite un máximo de radiación sobre el horizonte, es decir axialmente alrededor del eje X y en la dirección del plano principal de las hebras, mientras que está presente un mínimo de radiación en la dirección definida por el eje de simetría X.

40 Sobre una banda de frecuencia de funcionamiento relativo bastante elevada (>10%), la antena genera o bien una polarización circular natural, o bien una polarización lineal natural según la frecuencia de trabajo y la geometría de la antena.

Sobre esta banda de frecuencia, la parte central de la antena, y, en particular, el hilo de alimentación 100 excitado por el conductor coaxial 3 y cargado por el conjunto 200 de las N hebras radiantes, genera una componente de campo electromagnético polarizado verticalmente según el eje X con un máximo en el horizonte.

45 La parte periférica de la antena y, de manera más precisa, el conjunto 200 de las N hebras radiantes genera, por su parte, una componente del campo electromagnético polarizado horizontalmente también con un máximo en el horizonte.

50 Según la geometría de la antena (dimensiones, enrollamiento trigonométrico directo o inverso) y la frecuencia de trabajo, entre estas dos componentes radiadas se puede obtener un desfase de  $90^\circ$  o  $-90^\circ$  y una misma amplitud.

55 La composición de estas radiaciones diferentes produce entonces una polarización circular observada con un máximo de radiación dirigido al horizonte.

Por otra parte, para ciertas frecuencias de trabajo, se puede excitar la antena con una de las dos radiaciones únicamente.

60 Se genera entonces una polarización lineal con un máximo de radiación dirigido al horizonte.

Así, la polarización lineal puede ser o bien vertical y paralela al eje X, o bien horizontal y paralela al plano principal de las hebras radiantes 210, 220, 230, 240.

65 Se obtiene, por tanto, una polarización circular o lineal natural con un máximo de radiación dirigido al horizonte, fijando el sentido de enrollamiento de las hebras radiantes la polarización principal.

En la figura 1, el sentido de enrollamiento trigonométrico inverso implica una polarización circular derecha a una frecuencia de trabajo dada.

5 Asimismo, las dimensiones del plano de masa 300 permiten influir sobre las propiedades de radiación de la antena, tales como la ganancia, la polarización o incluso la dirección del máximo de radiación.

10 Por ejemplo, en el caso presentado aquí en el que el plano de masa 300 tiene un diámetro comparable al correspondiente del contorno circular formado por las hebras radiantes 210, 220, 230, 240, ya sea en polarización circular o lineal, la ganancia obtenida con esta antena es, típicamente, del orden de 1 dB a 2 dB para unos ángulos de elevación (dirección del máximo de radiación con respecto a la horizontal) comprendidos entre 0° y 60°.

15 Por otra parte, cada hebra radiante 210, 220, 230, 240, tiene una longitud inferior o igual a una semilongitud de onda  $\lambda$  a la frecuencia preferencial para esta antena.

Con el fin de ampliar la banda de frecuencias de funcionamiento, sobre el conjunto de las N hebras iniciales se pueden superponer unas hebras radiantes suplementarias.

20 Estas hebras radiantes suplementarias pueden estar unidas eléctricamente o no a las hebras iniciales y pueden tener o no las mismas dimensiones que las hebras iniciales.

25 También es posible un funcionamiento en modo multifrecuencia ya sea por medio del apilamiento de varios conjuntos 200 de hebras radiantes, preferentemente según unos planos paralelos y de diámetro diferente, ya sea por medio de un multiplexor unido al conjunto 200 de las cuatro hebras radiantes, o ya sea combinando estas dos soluciones.

La antena presentada en este caso es muy compacta y tiene unas dimensiones reducidas gracias a la presencia de los meandros.

30 Así, el diámetro exterior del círculo compuesto por las hebras radiantes 210, 220, 230, 240 es del orden de  $0,10 \lambda$  a  $0,25 \lambda$ , en donde  $\lambda$  es la longitud de onda de trabajo preferencial de la antena.

35 Un diámetro así de reducido permite un espacio ocupado reducido de la antena con respecto a la longitud de onda.

Por otra parte, el grosor total de la antena es muy pequeño en comparación con la longitud de onda.

40 Este grosor, definido por la altura del plano de las hebras radiantes con respecto al plano de masa, es típicamente del orden de  $0,02 \lambda$  a  $0,04 \lambda$ .

Además, la masa de esta antena, mediante la elección de un material adaptado, puede ser muy reducida. Típicamente es del orden de 150 gramos a una frecuencia de 400 MHz.

45 Por otra parte, con respecto a la realización de esta antena impresa, su estructura permite que la misma se fabrique fácilmente en producción en serie con costes reducidos.

El espacio entre las hebras radiantes y el plano de masa puede ser ocupado por un material dieléctrico.

50 Sin embargo, cabe indicar que una antena según la invención se puede realizar también con metal sobre aire.

### 3. Otros modos de realización de una antena

55 La figura 2 presenta una variante de realización de una antena de un ejemplo que no forma parte de la invención cuya estructura difiere con respecto a la de la figura 1 por el conjunto 200 de las N hebras radiantes propuesto.

Este conjunto 200 comprende tres hebras radiantes 710, 720, 730, que presentan, cada una de ellas, una forma similar a la de la hebra radiante 710 que se describe a continuación.

60 A diferencia de las hebras ilustradas en la figura 1, la hebra radiante 710 presenta una porción 717 que se extiende en arco de círculo suplementario.

De manera más precisa, una primera porción 713 se extiende en arco de círculo sobre 120° alrededor del eje X y se prolonga por una rama de retorno rectilínea 715 que se extiende radialmente hacia el disco 600 y se detiene cerca de este último sin tocarlo.

65 Esta rama de retorno 715 inicia una segunda porción 717 que se extiende en arco de círculo 717 sobre 60°

alrededor del disco 600 y que bordea sin contacto este último.

Las dos porciones que se extienden en arco de círculo 713 y 717 giran respectivamente alrededor del eje X en dos sentidos opuestos, a saber, en el sentido trigonométrico inverso y el sentido trigonométrico.

5

Por su parte, la figura 3 presenta una variante de realización de una antena de otro ejemplo que no forma parte de la invención cuya estructura difiere con respecto a la de la figura 1 por la forma de las N hebras radiantes, el soporte de antena externo 600 y el hilo de alimentación 100 propuestos.

10

Por una parte, el hilo de alimentación 100 está formado por un cilindro de revolución hueco centrado sobre el eje geométrico X, estando dicho cilindro, por su periferia exterior, en contacto con un soporte de antena externo que tiene forma de un disco 600 perforado por su centro. El diámetro del orificio se ajusta para recibir dicho cilindro.

15

Por otra parte, a diferencia de las hebras radiantes ilustradas en la figura 1, la hebra radiante 810 presenta en este caso una porción que se extiende en arco de círculo 813 que se prolonga por una rama de retorno rectilíneo 815 que se extiende hacia el disco 600 y que se detiene a mitad de camino de este último.

20

Lo siguiente es asimismo válido para el conjunto de hebras radiantes 710, 720, 730 descritas en referencia a la figura 2.

20

En la figura 3, al estar colocadas las hebras radiantes lado con lado y al presentar el mismo sentido trigonométrico inverso, cada segmento inicial unido al disco 600 está bordeado, en su extremo alejado del disco, por una rama de retorno de una hebra vecina, de manera que esta rama de retorno, por su parte, no está unida al disco 600.

25

Por otra parte, una varilla de retorno a la masa de las hebras 510 está unida eléctricamente en este caso, en un primer extremo 512 a la intersección 814, entre la primera porción 813, que se extiende en arco de círculo, y la rama de retorno 815 rectilínea, y, en el extremo opuesto 511, al plano de masa 300.

30

Según la invención, unas variantes de realización de las antenas ilustradas en las figuras 2 y 3 prevén, en los segmentos iniciales y en el hilo de alimentación, unos meandros de formas y dimensiones variadas o no con el fin de reducir las dimensiones de la antena.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Antena que produce un diagrama de radiación de revolución alrededor de un eje geométrico (X) y que presenta un máximo de radiación en un plano perpendicular a la dirección de dicho eje X, comprendiendo la antena
- una superficie conductora que forma un plano de masa (300) de la antena;
- 10 un hilo de alimentación (100) que se extiende a lo largo de dicho eje (X) desde un primer extremo (5a) a un segundo extremo, estando el primer extremo situado a nivel del plano de masa (300) de la antena hacia un segundo extremo (5b) que alimenta un conjunto (200) de N hebras radiantes idénticas situadas sustancialmente en un mismo plano principal, siendo N un entero;
- 15 describiendo cada una de dichas N hebras radiantes (210, 220, 230, 240) un segmento inicial (211) que se extiende radialmente a partir del eje geométrico X y que se prolonga por una porción en arco de círculo (216) centrada en dicho eje X, girando las porciones en arco de círculo (216) de las hebras alrededor del eje X en un mismo sentido;
- 20 caracterizada por que
- la antena comprende, además, un conjunto (500) de N varillas de retorno a la masa del conjunto (200) de N hebras radiantes, estando la varilla de retorno a la masa (510, 520, 530, 540) de cada hebra radiante (210, 220, 230, 240, 710, 720, 730, 810, 820, 830, 840), unida eléctricamente, por un primer extremo (511) al extremo (217) de la parte en arco de círculo (216) de la hebra y, por el extremo opuesto (511), al plano de masa (300); y
- 25 por que el hilo de alimentación (100), el segmento inicial (211) de cada hebra radiante (210, 220, 230, 240) comprenden, cada uno de ellos, por lo menos un meandro.
- 30 2. Antena según la reivindicación 1, caracterizada por que el segmento inicial que se extiende radialmente a partir del eje geométrico X, se prolonga además según una porción en arco de círculo (713, 813) centrada sobre dicho eje X que inicia una rama de retorno que se extiende radialmente hacia dicho eje X, estando dicha varilla de retorno a la masa de las hebras (510, 520, 530, 540), unida eléctricamente, por un primer extremo (511) a la intersección de dicha porción en arco de círculo (713, 813) con dicha rama de retorno y, por el extremo opuesto (511), al plano de masa (300).
- 35 3. Antena según la reivindicación 1, caracterizada por que la rama de retorno de cada hebra radiante (210, 220, 230, 240, 710, 720, 730, 810, 820, 830, 840) comprende por lo menos un meandro (213).
- 40 4. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el hilo de alimentación (100) de las hebras está constituido por un hilo rígido.
- 45 5. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los meandros (216, 120, 130) son de tipo trapezoidal y/o cuadrado y/o rectangular y/o triangular y/o en arco de círculo y/o de otra forma geométrica.
6. Antena según la reivindicación 1, caracterizada por que la antena incluye, además, un soporte de antena externo en forma de un disco (600) centrado sobre el eje X, unido en su centro al hilo de alimentación (100) y en la periferia a cada una de las N hebras radiantes (210, 220, 230, 240) de la antena.
- 50 7. Antena según la reivindicación 1, caracterizada por que incluye un circuito de adaptación de impedancia en forma de un disco (400) centrado sobre dicho eje X y colocado en dicho primer extremo (5a) del hilo de alimentación (100) que forma una capacidad con el plano de masa (300).
- 55 8. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el conjunto (200) de las hebras radiantes (210, 220, 230, 240) describe un contorno circular de diámetro del orden de  $0,10 \lambda$  a  $0,25 \lambda$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda de trabajo preferencial de la antena.
- 60 9. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el grosor total de la antena definido por la altura entre el plano de masa (300) y el conjunto (200) de las N hebras radiantes es del orden de  $0,02 \lambda$  a  $0,04 \lambda$ .
10. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cada hebra radiante (210, 220, 230, 240) tiene una longitud inferior o igual a una semilongitud de onda a la frecuencia de trabajo preferencial de la antena.
- 65 11. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que es de tipo impreso.

12. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que presenta varios conjuntos (200) de hebras radiantes dispuestas en apilamiento.

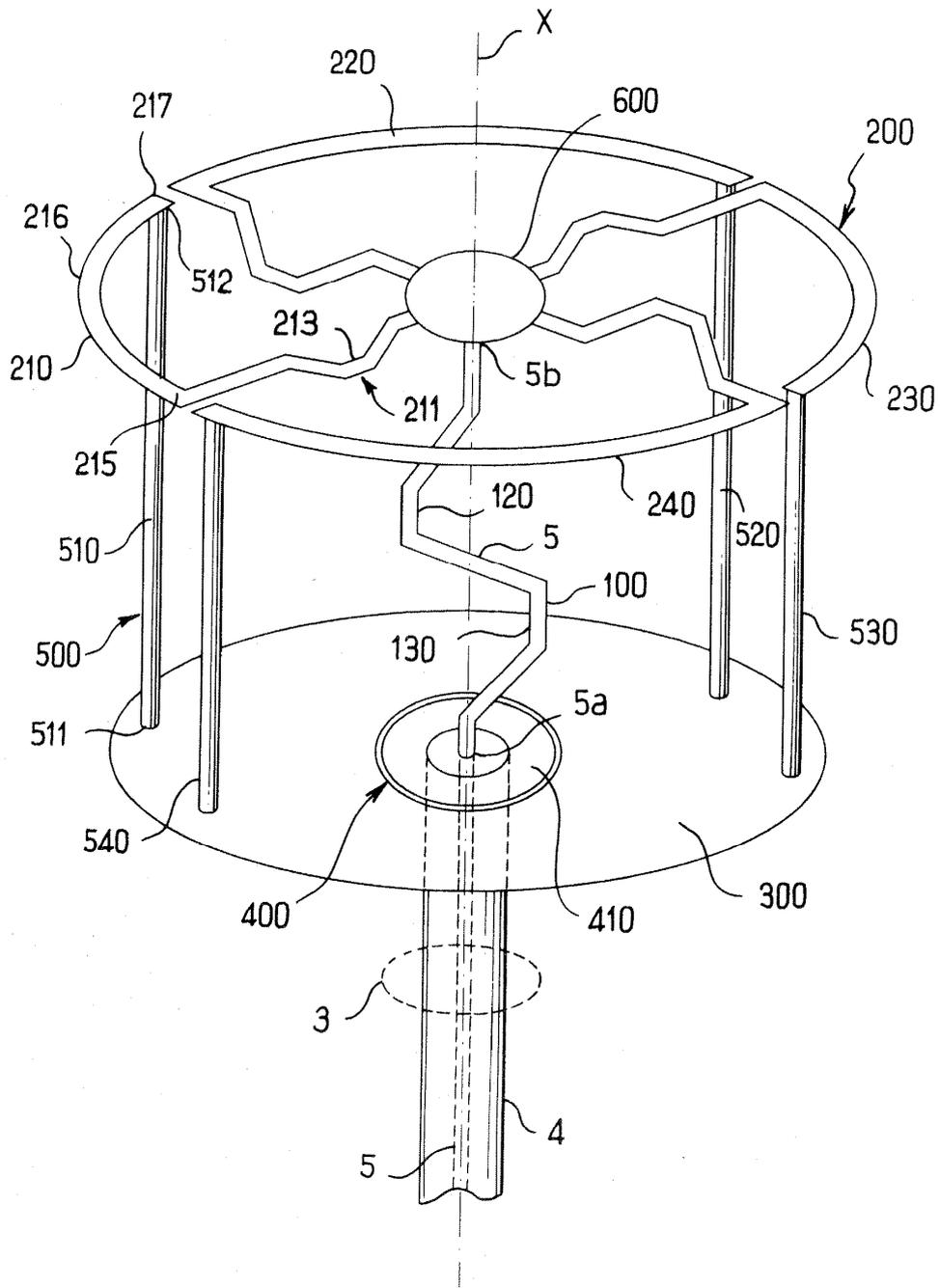


FIG.1

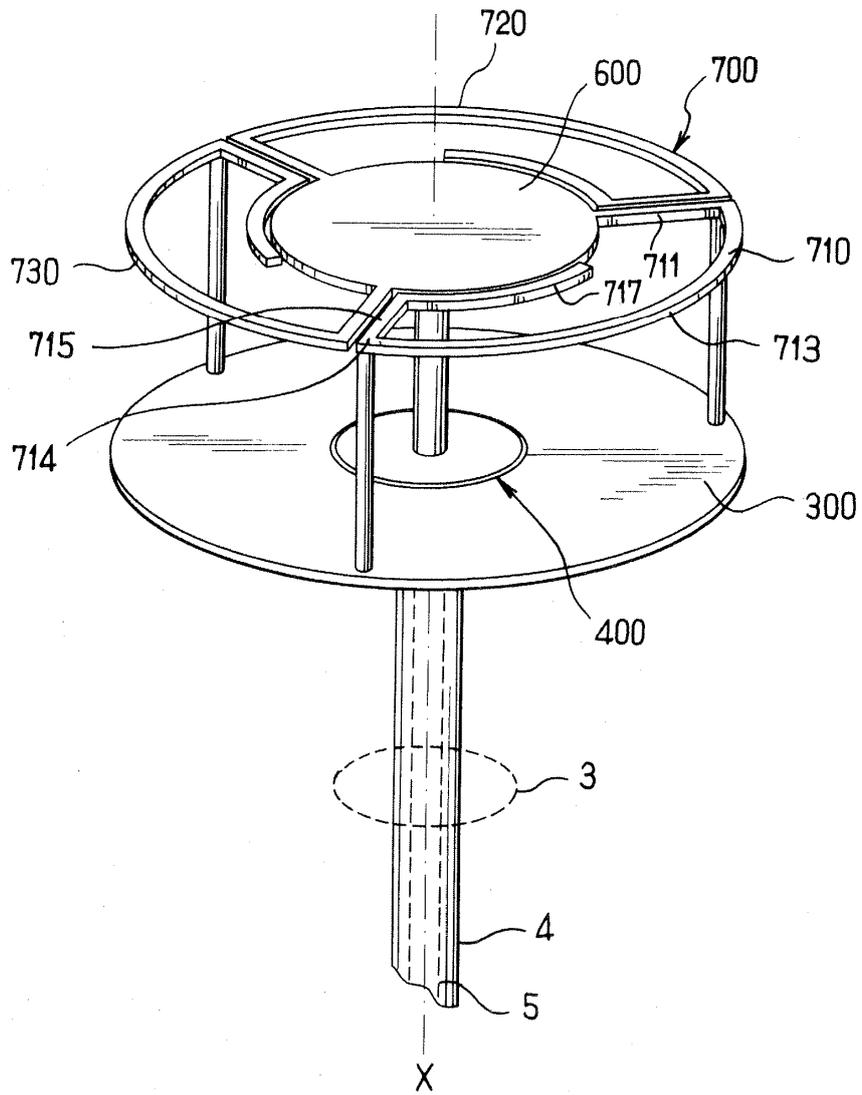


FIG.2

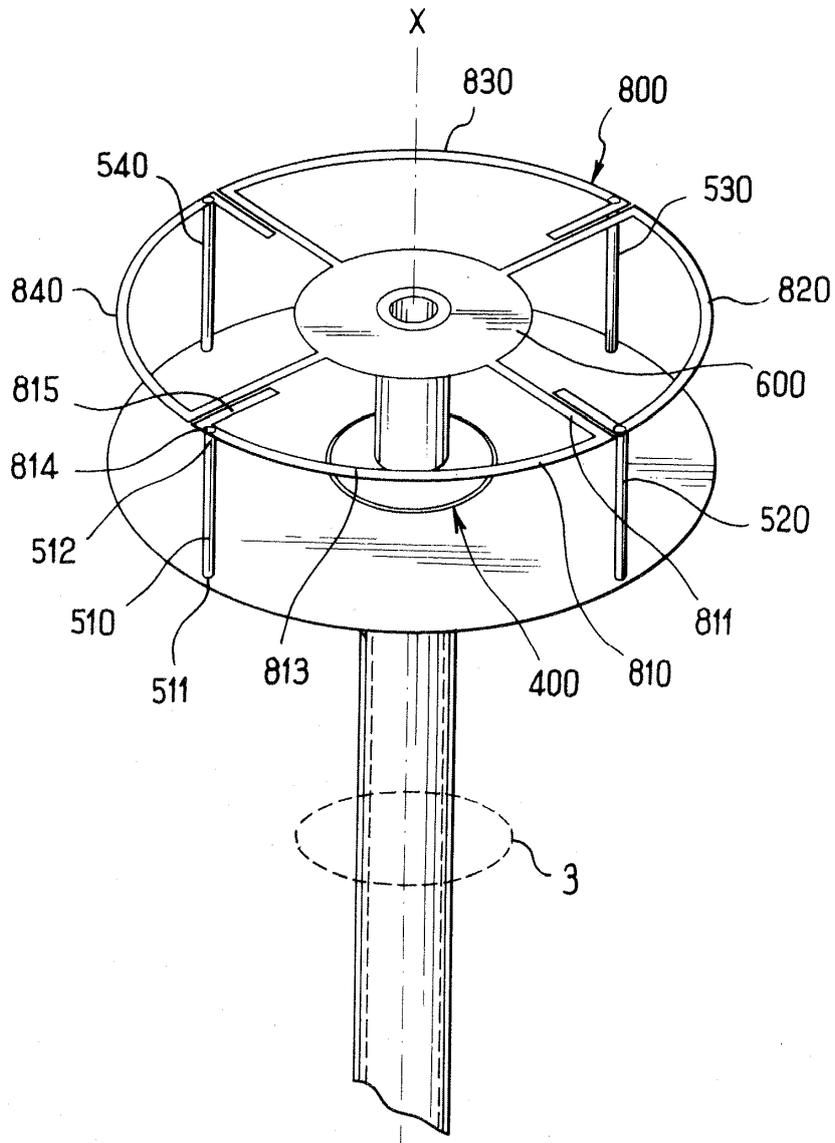


FIG. 3