



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 294 401**

(51) Int. Cl.:
H01Q 1/50 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04016127 .5**

(86) Fecha de presentación : **08.07.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1548874**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

(54) Título: **Protección contra los rayos para instalaciones de antena.**

(30) Prioridad: **23.12.2003 DE 203 19 983 U**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2008

(73) Titular/es: **Kathrein-Werke KG.**
Anton-Kathrein-Strasse 1-3
83022 Rosenheim, DE

(72) Inventor/es: **Zehetner, Hermann**

(74) Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

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

Protección contra los rayos para instalaciones de antena.

5 La invención se refiere a una protección contra los rayos para instalaciones de antena según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Para proteger tales instalaciones de antena de la exposición atmosférica y las influencias ambientales, éstas se colocan habitualmente en un alojamiento protector en forma de cilindro que rodea los emisores y estructuras de emisor. A este respecto se trata de un alojamiento que deja pasar los rayos electromagnéticos, que habitualmente está formado por un plástico reforzado con fibras de vidrio (GFK).

15 Las dimensiones típicas de tales cilindros para antenas de retransmisión ascienden a un diámetro de 0,3 m a 4 m y más. La altura de tales alojamientos protectores en forma de cilindro puede presentar en total valores de 20 m a 30 m.

20 En general, la protección contra los rayos está compuesta por una jaula de captación de rayos en el extremo superior del alojamiento protector en forma de cilindro. Para ello, con frecuencia, varias varillas para la captación de rayos o en general dispositivos para la captación de rayos están dispuestos desplazados en la dirección periférica, por ejemplo en forma de extremos de conducción que discurren de manera recta, que sobresalen hacia fuera con una componente orientada radial y verticalmente hacia arriba y terminan de manera libre. Sin embargo, también son posibles las denominadas jaulas de captación de rayos, en las que en cada caso dos extremos libres en sí mismos de barras metálicas, que discurren hacia fuera y opuestos diametralmente están conectados entre sí a través de una barra de metal o conducción de conexión eléctrica semicircular, por lo que se obtiene una configuración en forma de jaula.

25 La jaula de captación así formada está conectada entonces con varias derivaciones de pararrayos dispuestas desplazadas en la dirección periférica, que en la periferia externa del cilindro discurren en dirección vertical hacia abajo hacia la base del cilindro, en la que se conectan con el potencial de masa. A través de los pararrayos así formados, la tensión de los rayos puede derivarse desde la jaula de captación de rayos a masa. Simultáneamente, tales pararrayos también son adecuados para proteger toda la disposición de antenas contra impactos laterales.

30 Sin embargo, todas las estructuras metálicas dentro y fuera del cilindro protector influyen en las propiedades eléctricas de la disposición de antenas.

35 En caso de que por ejemplo, la instalación de antena comprenda antenas emisoras con emisores polarizados horizontalmente (por ejemplo emisores de ranura o dipolares polarizados horizontalmente, etc.), entonces la influencia del pararrayos es en general muy reducida por el desacoplamiento de polarización.

40 Sin embargo, por el contrario, el diagrama de radiación de antenas emisoras polarizadas verticalmente se ve influido considerablemente por un pararrayos. Esto también es válido en principio cuando, de manera alternativa y complementaria, están previstas antenas receptoras.

45 Por tanto ya se ha propuesto prescindir de un pararrayos de este tipo descrito anteriormente en el campo de radiación de la antena. Sin embargo, esto requiere entonces que la tensión del rayo captada dado el caso a través de la jaula de captación de rayos se derive dentro de la estructura de antena en el cilindro, introduciéndose por ejemplo conducciones de pararrayos a través de una perforación en el cilindro protector en el interior de la disposición de antenas, para allí conectarse con sistemas de soporte eléctricamente conductores. Además en caso de una descarga de un rayo, la tensión puede conducirse hacia abajo a potencial de masa.

50 Una disposición de antenas con un radomo y un dispositivo de protección contra los rayos también se ha dado a conocer por el resumen de patente japonesa tomo 2002, nº 5, 2 de mayo de 2002 (03-05-2002) y JP 2002 016420 A (Mitsubishi Electric Corp.; NTT Docomo Inc.), 18 de enero de 2002 (18-01-2002). Está previsto un radomo en forma de cubierta, en el que están previstas derivaciones de pararrayos que discurren de arriba abajo que se encuentran desplazadas en la dirección periférica.

55 Un dispositivo de protección contra los rayos con un radomo en forma de cubierta de este tipo para un dispositivo de antenas puede utilizarse por ejemplo también en relación con un avión, cuando concretamente la "nariz adelantada" del avión está configurada como radomo en forma de cubierta, bajo el cual está previsto el dispositivo de antenas. El dispositivo de protección contra los rayos discurre entonces a este respecto desde una sección adelantada a lo largo del recubrimiento externo del radomo, y concretamente en cada caso en diferentes planos, que se cortan en un eje longitudinal que pasa por el avión en la dirección longitudinal.

60 Una disposición de antenas compuesta por una antena respectiva para la radiación polarizada horizontal y verticalmente también se ha dado a conocer por el documento DE 12 97 707 B, estando dispuesta la antena dentro de un revestimiento de mástil tubular de material aislante. En la periferia del revestimiento cilíndrico están previstas bandas pararrayos colocadas directamente sobre el cilindro de plástico o dispuestas a una cierta distancia delante de éste en forma de bandas, hilos o barras de metal, que discurren en dirección vertical y, dado el caso, también pueden actuar como antena adicional polarizada verticalmente. En este caso las bandas pararrayos se dividen en cada caso en secciones con una longitud de $\lambda/4$ a $\lambda/2$ y se alimentan correspondientemente a través de cables coaxiales.

Frente a eso, el objetivo de la presente invención es crear una protección contra los rayos mejorada y construida no obstante de manera sencilla para instalaciones de antena, que por regla general están rodeadas por un alojamiento protector que deja pasar los rayos electromagnéticos.

- 5 El objetivo se resuelve según la invención según las características indicadas en la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

Una mejora clara de la característica de radiación, especialmente para antenas emisoras y antenas polarizadas verticalmente puede realizarse porque el pararrayos o la estructura de pararrayos está configurada de tal manera, que
10 la al menos una derivación de pararrayos prevista o secciones individuales de la misma discurren en forma de hélice, espiral, tornillo, zigzag y/o sinusoidal.

A este respecto está previsto preferiblemente que la al menos una derivación de pararrayos o secciones de la misma esté o estén dispuesta/s en un ángulo α de inclinación, que es superior a 20° e inferior a 87° en comparación con la vertical. Esta derivación de pararrayos rodea los emisores y estructuras de emisor de la instalación de antena. A este
15 respecto están previstas preferiblemente al menos dos espirales o secciones en espiral desplazadas entre sí 180° , que preferiblemente están colocadas sobre el cilindro de GFK. Mediante la orientación, que se desvía de la dirección vertical, de los trayectos del pararrayos o las conducciones del pararrayos puede impedirse un empeoramiento de la propiedad eléctrica de la antena emisora, cuando éstos comprenden especialmente emisores y estructuras de emisor
20 con polarización vertical. Los dispositivos de pararrayos sirven a este respecto simultáneamente como dispositivos para la captación de rayos.

Sin embargo, en principio, una estructura de pararrayos así formada también puede utilizarse con emisores o elementos emisores, que por ejemplo emiten o reciben en polarización horizontal. En otras palabras, una estructura de
25 pararrayos de este tipo también presenta ventajas cuando inicialmente la instalación emisora sólo comprende emisores o estructuras de emisor con polarización horizontal. Porque incluso en caso de un reequipamiento posterior de la instalación de antena con emisores o estructuras de emisor verticales esto tiene la ventaja de que la estructura de pararrayos puede dejarse sin modificar, puesto que en caso de utilizar la estructura de pararrayos según la invención los elementos de antena polarizados verticalmente, dado el caso reequipados, no se ven influidos negativamente con
30 respecto a sus propiedades eléctricas de emisión y recepción características.

La inclinación de las estructuras de pararrayos en forma de hélice o espiral que discurren a una distancia con respecto a la antena alrededor de la misma pueden variar considerablemente con respecto a la inclinación y/o el número de las espirales. Preferiblemente, la configuración es tal, que al menos cada tira vertical sobre el recubrimiento protector en forma de cilindro de la instalación de mástil de antena previsto por regla general, se cruza al menos una
35 vez por la estructura de pararrayos o conducción de pararrayos que discurre en forma de hélice, espiral o diagonal. En otras palabras, la inclinación de la estructura en espiral puede oscilar en intervalos amplios y por ejemplo presentar preferiblemente más de 20° y menos de 87° . Se prefieren intervalos angulares de entre 40° a 70° . A este respecto la inclinación de las espirales debe considerarse en relación con el número de la disposición de espirales que se encuentra desplazada en la dirección periférica, puesto que en caso de una estructura de pararrayos cada vez más
40 densa finalmente podría generarse un apantallamiento en aumento de los emisores y elementos emisores en el mástil de la antena (efecto Faraday). Finalmente debe seleccionarse un valor óptimo, que tenga en cuenta que la conducción del rayo debe discurrir, por un lado, de arriba abajo hacia el potencial de masa de la manera más corta posible (es decir, lo más vertical posible) y, por otro lado, la derivación de masa debe estar orientada lo suficientemente inclinada con respecto a la vertical como para obtener un diagrama de radiación lo mejor posible.
45

Para una mejor comprensión también se indica que las derivaciones del pararrayos que discurren inclinadas con respecto a la vertical, que no sólo están orientadas con una componente vertical sino también con una componente horizontal superpuesta, no tienen que estar dispuestas discuriendo de arriba abajo en el sentido de una espiral o hélice
50 progresiva. Más bien es posible que las conducciones de pararrayos estén dispuestas por ejemplo, en una vista lateral sobre el mástil de antena o en una vista lateral sobre el recubrimiento protector preferiblemente cilíndrico que rodea el mástil de antena y los emisores, discuriendo de arriba abajo por ejemplo en forma de zigzag. Sólo es decisivo en el sentido de la invención que las conducciones y derivaciones individuales eléctricas, pertenecientes a la estructura de pararrayos, no estén orientadas exactamente en vertical, sino que en una vista lateral estén orientadas de tal manera, que su posicionamiento se obtenga como superposición de una componente vertical y horizontal.
55

La invención se explicará a continuación con más detalle mediante ejemplos de realización. A este respecto muestran individualmente:

la figura 1: una vista lateral esquemática de una instalación de antena con un mástil de antena y un alojamiento protector de GFK en forma de cilindro con una jaula de captación de rayos dispuesta en la parte superior y dos derivaciones de pararrayos en forma de hélice;
60

la figura 2: una representación en perspectiva de las estructuras de pararrayos en una ilustración tridimensional con dos pararrayos en forma de espiral;
65

la figura 3: un desarrollo de la camisa protectora en forma de cilindro ilustrada en las figuras 1 y 2 sólo en una altura parcial con las derivaciones de pararrayos que se encuentran sobre la misma según el ejemplo de realización de la figura 2;

ES 2 294 401 T3

la figura 4: un ejemplo de realización modificado con respecto a la figura 3 en una representación lateral desarrollada en el caso de tres derivaciones de pararrayos en forma de hélice dispuestas desplazadas entre sí;

la figura 5: un ejemplo de realización modificado con respecto a la figura 4 en una vista lateral desarrollada, en el que se utilizan cuatro derivaciones con un ángulo de inclinación superior;

la figura 6: un ejemplo de realización modificado con derivaciones de pararrayos que discurren de arriba abajo en forma de zigzag, en el que en cada caso las derivaciones de pararrayos adyacentes están dispuestas simétricamente una respecto a otra; y

la figura 7: un ejemplo de realización modificado con respecto a la figura 6 en una vista lateral con un recubrimiento protector desarrollado con derivaciones de pararrayos que discurren sobre el mismo, estando previstas las derivaciones de pararrayos también en forma de zigzag, aunque en este caso están orientadas de igual manera (es decir, están orientadas de igual manera a la misma altura).

En la figura 1 se muestra en una vista lateral esquemática una instalación de antena con un dispositivo de protección contra los rayos.

La instalación de antena comprende una estructura 1 de soporte orientada verticalmente, en la que están dispuestos unos sobre otros en dirección vertical y desplazados en dirección periférica una pluralidad de emisores 3 y estructuras 3 de emisor para emitir y recibir. Una instalación de antena de este tipo puede servir por ejemplo como instalación de antena de retransmisión y/o antena de televisión, que por ejemplo funciona en la denominada banda III (de 174 MHz a 230 MHz) y/o por ejemplo en la banda IV y V (de 470 MHz a 860 MHz). De manera adicional o alternativa, la instalación de emisión puede emitir y recibir en el intervalo FM, es decir por ejemplo en el intervalo de 88 a 108 MHz.

La totalidad de la estructura 1 de soporte con los emisores y estructuras 3 de emisor está dispuesta en el ejemplo de realización mostrado en un alojamiento 5 protector en forma de cilindro y de este modo está protegida frente a influencias ambientales. A este respecto se trata de un alojamiento protector que deja pasar los rayos electromagnéticos, por regla general de un alojamiento de GFK. La estructura 1 de soporte puede estar formada a este respecto fundamentalmente por el alojamiento 5 protector en forma de cilindro que, en la separación vertical, comprende en el interior traviesas transversales. Entonces en el recubrimiento protector pueden estar fijados sobresaliendo hacia dentro los emisores y estructuras de emisor. Sin embargo, de manera alternativa o complementaria, en el interior del recubrimiento 5 protector también pueden estar previstos dispositivos pertenecientes a la estructura de soporte en forma de mástil, por ejemplo soportes de acero, en los que entonces los emisores y estructuras de emisor, aunque también el recubrimiento protector, pueden estar colocados o estar conectados con los mismos de manera complementaria.

En el extremo 5' frontal superior del alojamiento protector está previsto una denominada jaula 9 de captación de rayos. Ésta comprende una tapa 11 de cierre conductora, colocada sobre el extremo 5' frontal del alojamiento 5 protector, sobre la que están dispuestas varillas 11a para la captación de rayos que sobresalen radialmente hacia fuera con una componente vertical y horizontal que se encuentran desplazadas en la dirección periférica, que están conectadas de manera eléctricamente conductora a través de una o varias conducciones 11b anulares que las conectan, por lo que también se garantiza un apoyo mecánico de las varillas 11a para la captación de rayos. Dos extremos diagonalmente opuestos de las varillas 11a para la captación de rayos mencionadas están conectados en cada caso preferiblemente por medio de secciones 11c de conducción semicirculares que sobresalen de manera convexa hacia arriba, por lo que se obtiene una estructura formada como una jaula invertida, por lo que esta disposición también se denomina jaula de captación de rayos.

Según el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, en la periferia externa del alojamiento 5 protector están previstas derivaciones 17 de pararrayos que conectan la jaula 9 de captación de rayos con un potencial 15 de masa en la base 1' de antena. Estas derivaciones 17 de pararrayos consisten, en el ejemplo de realización según la figura 1, en dos derivaciones 17 de pararrayos en forma de hélice o espiral que se encuentran desplazadas entre sí 180°, que en el ejemplo de realización mostrado según la figura 1 rodean el alojamiento 5 protector en forma de cilindro por ejemplo al menos una vez de arriba abajo.

En la figura 2 se ilustra, en una representación en perspectiva, esta estructura de pararrayos sin mástil de antena y emisor o estructuras de emisor y sin jaula 9 de captación de rayos.

En la figura 3 se ilustra a este respecto la vista lateral del alojamiento 5 protector en forma de cilindro en una representación desarrollada.

A partir de esto puede observarse que las derivaciones de pararrayos individuales encierran un ángulo α de inclinación con respecto a la horizontal. Las inclinaciones de las derivaciones de pararrayos individuales pueden encontrarse a este respecto por completo en el orden de magnitud de algunos metros. Por tanto, el ángulo α de inclinación puede presentar preferiblemente valores de entre 20° a 87° con respecto a la horizontal, especialmente valores entre preferiblemente 40° a 70°.

En principio también puede seleccionarse una estructura de pararrayos de una espiral. A este respecto, en relación a la altura total del alojamiento protector, la disposición debería ser de tal manera, que la al menos una configuración en forma de espiral de la derivación 17 por toda la longitud del alojamiento 5 protector rodeara el mástil de antena con el emisor y las estructuras de emisor al menos una vez, preferiblemente varias veces.

Mediante la figura 4 sólo se muestra que, por ejemplo, también pueden estar previstas tres derivaciones 17 de pararrayos que se encuentran desplazadas entre sí 120°, dispuestas en conjunto en forma de espiral. En principio, el número puede ser aleatorio, debiendo tenerse en cuenta únicamente que, con un número cada vez mayor de derivaciones de pararrayos, por regla general el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal debería seleccionarse más grande, para no obtener una ocupación total demasiado densa de la periferia externa del alojamiento 5 protector con derivaciones de pararrayos, de manera que entonces con una densidad de ocupación cada vez mayor se genere un apantallamiento de los emisores de antena por el denominado efecto Faraday. Por tanto, en la figura 5 se muestra una estructura de pararrayos con cuatro derivaciones 17 de pararrayos que se encuentran desplazadas en la dirección periférica, cuyo ángulo α de inclinación es por ejemplo más agudo que en el ejemplo de realización según las figuras 3 y 4 y asciende aproximadamente a 45°.

El que la espiral o espirales 17 estén configuradas discurriendo por la izquierda o derecha puede seleccionarse de manera aleatoria.

Mediante la figura 6 se representa, con relación al alojamiento protector ilustrado en una vista lateral como un desarrollo, que las derivaciones 17 de pararrayos no tienen que estar configuradas en principio discurriendo por toda la altura en forma de espiral o hélice o similar, sino que sólo tendrían que estar configuradas de este modo por secciones. Por tanto en una vista lateral también puede obtenerse una estructura de derivación más en forma de zigzag. En el sentido de la invención es importante sobre todo evitar sobre tramos más largos secciones de conducción que discurran exactamente en vertical para la derivación de pararrayos, porque de este modo se empeoran las propiedades de emisión y recepción de emisores y elementos de emisor polarizados verticalmente.

También es posible que la derivación de pararrayos esté dispuesta por ejemplo de manera dextrógira, preferiblemente de manera circular sobre el alojamiento 5 protector y que luego pase a una determinada altura a una estructura en espiral o hélice de sentido opuesto. En caso de que un cambio de este tipo se produzca con mayor frecuencia, entonces puede hablarse de una estructura en zigzag, tal como se explica por ejemplo mediante las figuras 6 y 7.

En el ejemplo de realización según la figura 6, la primera derivación 17a de pararrayos está configurada a este respecto en forma de zigzag de arriba abajo. Lo mismo es válido para la derivación 17b, 17c y 17d de pararrayos.

A este respecto, en el ejemplo de realización según la figura 6, se muestran cuatro derivaciones 17a a 17d que conducen de arriba abajo, que están orientadas por pares en cada caso en sentido opuesto, tocándose en sus puntos 107 de acoplamiento que están dirigidos uno hacia otro. El ejemplo de realización se ha seleccionado por tanto de tal manera como cuando están previstas una espiral dextrógira y una levógira (en este caso con la misma inclinación), que en cada caso se tocan en los puntos 107 de acoplamiento.

En principio, de este modo se obtiene también una derivación de pararrayos que podría describirse en forma de zigzag discurriendo de arriba abajo. A este respecto las derivaciones en forma de zigzag podrían disponerse también en sus puntos de acoplamiento separadas y lateralmente más alejadas entre sí.

En principio, esto se explica mediante la figura 7, en la que, sin embargo, a diferencia de la figura 6, las disposiciones están orientadas en el mismo sentido. Entonces también es apropiado especialmente, tal como muestra la figura 7, que las estructuras 17a a 17d individuales no se superpongan, de manera que en una tira 105 vertical imaginaria descansen en cada caso una sección en la que no está prevista ninguna estructura de derivación de pararrayos.

A diferencia de la representación según la figura 7 los pararrayos también podrían estar configurados no obstante discurriendo en forma sinusoidal de arriba abajo. También pueden concebirse formas mixtas entre una estructura en forma sinusoidal y una forma en zigzag. A este respecto, los pararrayos tienen una función doble. Por un lado, sirven para la derivación de rayos y, por otro lado, deben ofrecer una protección frente a impactos laterales. Por tanto en la bibliografía también se denominan conductores de captación.

En la práctica, en una forma de realización según la figura 7 o por ejemplo con derivaciones de pararrayos en forma sinusoidal o más bien sinusoidal, por regla general estarán previstas preferiblemente no sólo dos, sino tres o cuatro derivaciones de este tipo. Mediante la configuración correspondiente aumenta el campo de protección. La separación más pequeña entre dos conducciones de captación adyacentes debería ser a este respecto preferiblemente inferior a 4 m.

REIVINDICACIONES

1. Protección contra los rayos para instalaciones de antena, con varias disposiciones (3) de emisor y emisores que se encuentran desplazados en la dirección vertical, con una estructura (1) de soporte, con las características siguientes:

- está previsto un dispositivo de protección contra los rayos,

- el dispositivo de protección contra los rayos comprende derivaciones (17) de pararrayos que discurren de arriba abajo hacia un potencial (15) de masa,

caracterizada por las características adicionales siguientes:

- en una vista lateral, la al menos una derivación (17) de pararrayos que discurre de arriba abajo o secciones individuales de la misma está/n orientada/s en ángulo con respecto a la vertical, discuriendo la derivación (17) de pararrayos o secciones individuales de la misma en forma de hélice, espiral, tornillo, zigzag y/o sinusoidal.

2. Protección contra los rayos según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la al menos una derivación (17) de pararrayos o secciones de la misma está o están dispuesta/s en un ángulo α de inclinación, que es superior a 20° e inferior a 87°, preferiblemente superior a 40° e inferior a 70°.

3. Protección contra los rayos según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque están previstas al menos dos derivaciones (17) de pararrayos en forma de hélice, espiral o tornillo que se encuentran desplazadas entre sí 180°.

4. Protección contra los rayos según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque en una vista desde arriba axial las derivaciones (17) de pararrayos están configuradas en forma de espiral y a este respecto se extienden por una altura axial.

5. Protección contra los rayos según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque está prevista al menos una derivación (17) de pararrayos que, en una vista lateral, discuriendo de arriba abajo pasa de una estructura en tornillo, espiral o hélice dextrógira a una levógira o viceversa.

6. Protección contra los rayos según la reivindicación 5, **caracterizada** porque está prevista al menos una derivación (17) de pararrayos que, en una vista lateral, está configurada de manera que discurre de arriba abajo en forma de zigzag o sinusoidal o en una forma mixta de las mismas de arriba abajo de un lado a otro.

7. Protección contra los rayos según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque ésta está prevista en instalaciones de antena, que comprenden estructuras (3) de emisor y emisores polarizados horizontalmente.

8. Protección contra los rayos según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque ésta está prevista en instalaciones de antena, que comprenden disposiciones de emisor polarizadas horizontalmente, disposiciones de emisor polarizadas verticalmente y/o disposiciones (3) de emisor polarizadas circularmente.

9. Protección contra los rayos según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque la derivación (17) de pararrayos que discurre en forma de zigzag y/o sinusoidal o de cualquier otra forma de arriba debajo de un lado a otro está dispuesta en la dirección periférica de la disposición de antenas con un desplazamiento mutuo de al menos dos veces, preferiblemente tres veces o cuatro veces.

10. Protección contra los rayos según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque la instalación de antena comprende estructuras de emisor y emisores, que están previstos especialmente para el modo DVB-T.

11. Protección contra los rayos según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque está previsto un alojamiento (5) protector que rodea los emisores o estructuras (3') de emisor, preferiblemente en forma de cilindro, de un material que deja pasar los rayos electromagnéticos.

12. Protección contra los rayos según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque las derivaciones (17) de pararrayos están conectadas de manera mecánica con el alojamiento (5) protector.

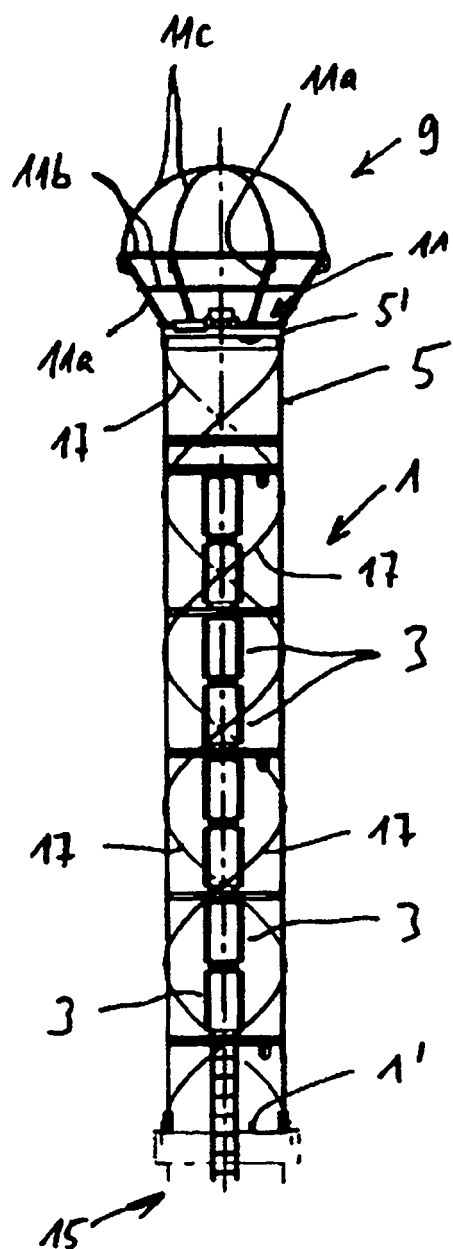


Fig. 1

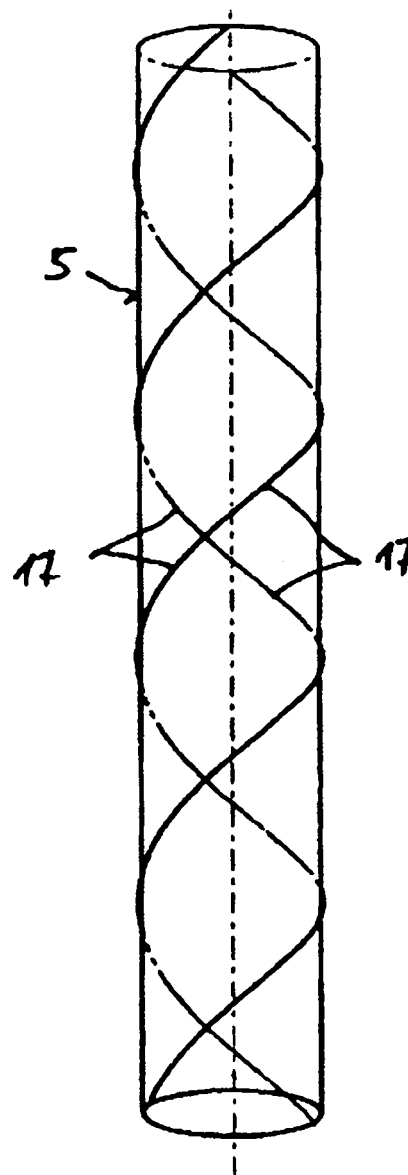


Fig. 2

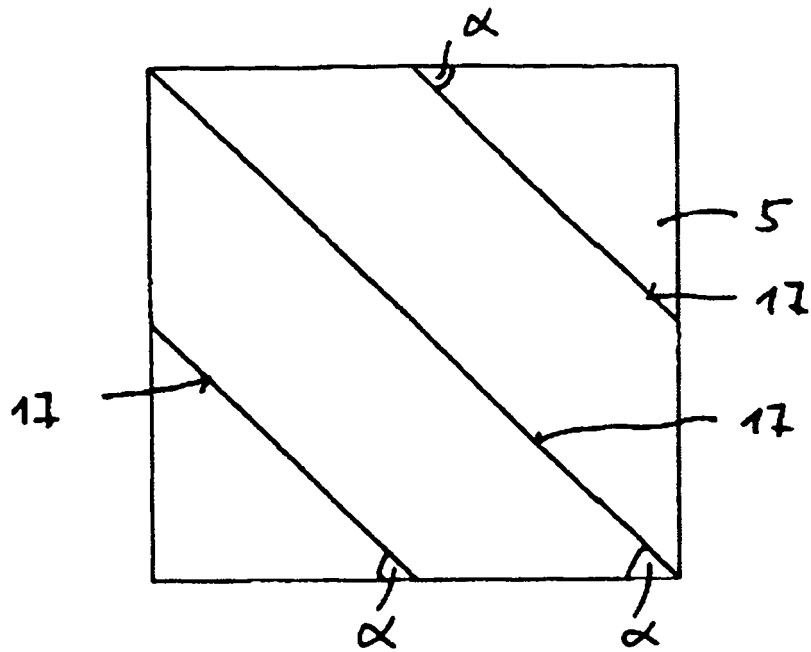


Fig. 3

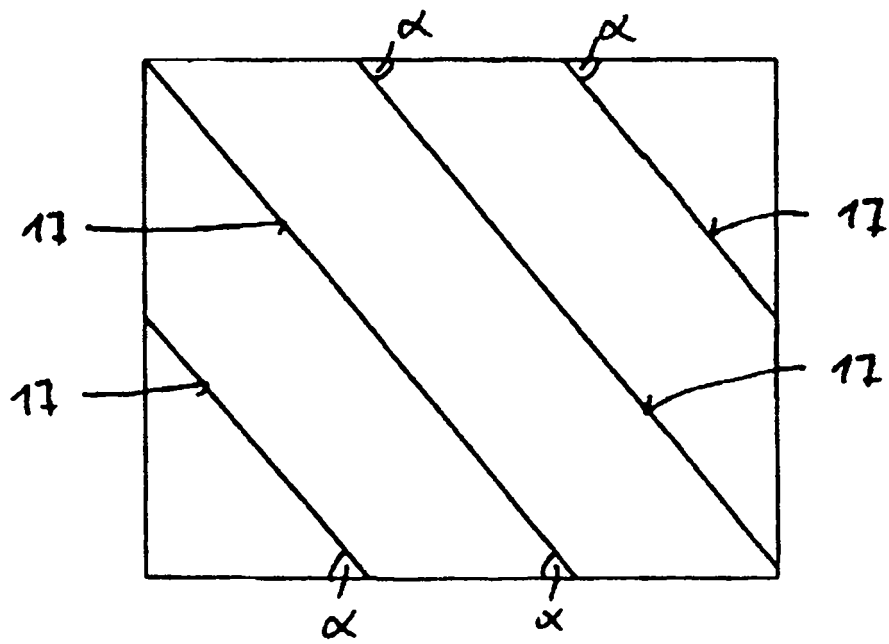


Fig. 4

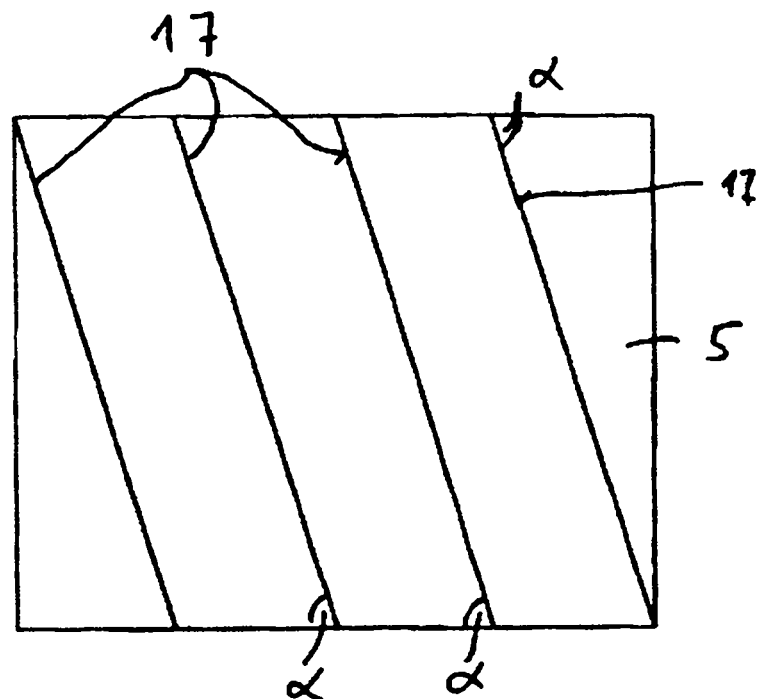


Fig. 5

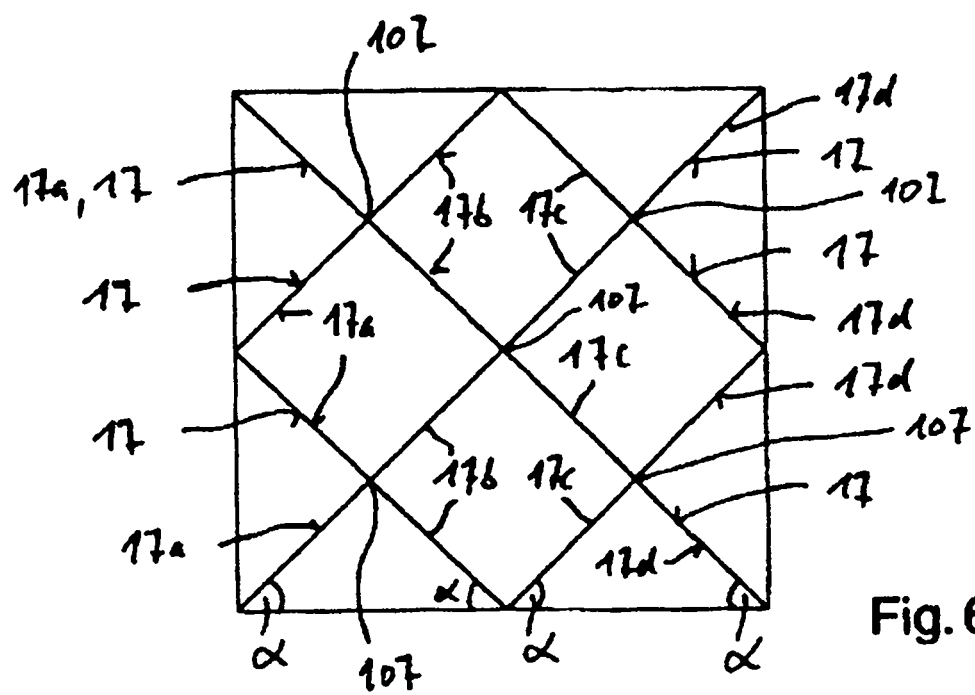


Fig. 6

