



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 317 534**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/34 (2006.01)

H01Q 1/12 (2006.01)

E04H 12/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06742315 .2**

96 Fecha de presentación : **09.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1894269**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

54 Título: **Disposición de antena.**

30 Prioridad: **23.06.2005 DE 10 2005 029 090**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

73 Titular/es: **EADS Deutschland GmbH**
Willy-Messerschmitt-Strasse
85521 Ottobrunn, DE

72 Inventor/es: **Lorch, Ralf y**
Müller, Rainer

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 317 534 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

Disposición de antena.

La invención concierne a una disposición de antena según el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conoce por el documento US 6173537 una disposición de antena que comprende un mástil y unos elementos de antena dispuestos en el mástil, estando constituido el mástil por varios elementos de forma troncocónica.

Se conoce por [1] una disposición de una antena radiogoniométrica. La antena comprende un tramo de mástil que sirve de antena de UHF y otro tramo de mástil que sirve de antena de VHF.

Una disposición de antena de esta clase se utiliza frecuentemente en sistemas de antena radiogoniométrica como los que se emplean en barcos de la Marina. Un requisito conocido impuesto a tales barcos es, como es sabido, la invisibilidad del respectivo barco para el radar enemigo. Dado que las antenas radiogoniométricas están dispuestas siempre en la punta del mástil de un barco, éstas son las primeras en proyectarse sobre el horizonte y pueden ser así fácilmente detectadas. Decisiva para la detección de un objeto por medio del radar es la respectiva sección transversal de retrodispersión monoestática de radar del respectivo objeto. El resultado de la aplicación es un sector de amenaza que se ha de optimizar y que corresponde al intervalo angular de la posible radiación incidente del radar enemigo.

El cometido de la invención consiste en indicar una disposición de antena del género antes señalado con una pequeña sección transversal optimizada de retrodispersión monoestática del radar para el sector de amenaza.

Este problema se resuelve con la disposición de antena según las características de la reivindicación 1. Ejecuciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

La disposición de antena según la invención comprende un mástil y unos elementos de antena dispuestos en el mástil, estando constituido el mástil por varios elementos de forma troncocónica y formando una normal a la superficie de los elementos de antena con la perpendicular al eje z del mástil un ángulo $|\alpha|$ entre 5° y 35° .

El eje z del mástil coincide con el eje simétrico de cada elemento de forma troncocónica.

Gracias a estas medidas es posible reducir en más de 10 dB la retrodispersión monoestática de radar (RCS) de la disposición de antena en el sector de amenazada. Se reduce así sensiblemente la distancia desde la cual un radar enemigo puede detectar el barco. Monoestático significa aquí que la dirección de incidencia y la dirección de emergencia de la radiación de radar son iguales o, en otras palabras, que la antena emisora y la antena receptora del radar enemigo tienen la misma posición. Esto es lo que ocurre en la mayoría de las instalaciones de radar (por ejemplo, en un radar de barco).

Los distintos elementos de forma troncocónica del mástil están unidos alternativamente uno con otro en las superficies de base y en las superficies de techo. Las áreas de las superficies de base y de techo situadas una sobre otra son convenientemente iguales en cada caso. Como superficie de base se designa, además, la superficie perpendicular al eje simétrico del tronco de cono que resulta del diámetro más grande de dicho tronco de cono. La superficie de techo designa de manera correspondiente la superficie del tronco de cono que resulta del diámetro más pequeño de dicho tronco de cono.

Por tanto, el mástil está constituido sustancialmente por varios troncos de cono dobles. Las transiciones entre los distintos troncos de cono dobles son convenientemente de construcción homogénea, es decir que no se emplean bridas. En particular, en una forma de realización preferida de la invención las normales a las superficies envolventes de dos elementos de mástil troncocónicos contiguos unidos uno con otro en las superficies de techo forman un ángulo inferior a 90° . Se impide así que las dos superficies envolventes sirvan de retrorradiador ideal.

Convenientemente, el mástil está aplicado sobre una placa de base. El mástil está aplicado aquí ventajosamente sobre la placa de base de tal manera que una normal al lado superior de la placa de base forma un ángulo obtuso con una normal a la superficie envolvente del primer elementos troncocónico aplicado sobre la superficie de base. Se garantiza así un posicionamiento seguro del mástil.

En lo que sigue se explican con más detalle la invención y otras realizaciones ventajosas ayudándose de dibujos. Muestran:

La figura 1, esquemáticamente, un tramo de mástil de una disposición de antena según el estado de la técnica,

La figura 2, esquemáticamente, un tramo de mástil de una disposición de antena según la invención dada a título de ejemplo,

La figura 3, para un tramo de mástil de una disposición de antena según la figura 1, una evolución a título de ejemplo de la retrodispersión monoestática de radar en función del ángulo θ y la frecuencia f del radar,

ES 2 317 534 T3

La figura 4, para un tramo de mástil de una disposición de antena de la invención según la figura 2, una evolución a título de ejemplo de la retrodispersión monoestática de radar en función del ángulo θ y la frecuencia f del radar,

La figura 5, una representación a título de ejemplo de un mástil optimizado respecto de la dispersión monoestática de radar,

La figura 6, la evolución de la retrodispersión monoestática de radar para un mástil cilíndrico con una longitud de, por ejemplo, 1 m y un diámetro de, por ejemplo, 125 mm, en función del ángulo θ y de la frecuencia f del radar,

La figura 7, la evolución de la retrodispersión monoestática de radar para un mástil de una disposición de antena según la invención con una longitud de, por ejemplo, 1 m y un diámetro máximo de, por ejemplo, 125 mm en función del ángulo θ y de la frecuencia f del radar,

La figura 8, una disposición de antena según la invención dada a título de ejemplo con un tramo mástil para una antena de UHF y otro tramo para una antena de VHF.

La figura 1 muestra un fragmento de una disposición de antena conocida, tal como ésta ha sido revelada, por ejemplo, en [1]. La disposición se caracteriza por un mástil 1 sustancialmente cilíndrico en el que están dispuestos con simetría radial unos elementos de antena 2. Los elementos de antena están configurados convenientemente como elementos de dipolo. La sujeción (no representada) de los elementos de antena 2 en el mástil se efectúa con ayuda de medidas conocidas, por ejemplo uniones no conductoras.

La figura 2a muestra esquemáticamente un ejemplo de un tramo de una disposición de antena según la invención. El tramo comprende dos troncos de cono 3 que están unidos uno con otro en sus superficies de base. Por tanto, los dos troncos de cono forman una especie de tronco de cono doble.

Convenientemente, los troncos de cono 3 presentan un agujero pasante concéntrico (no representado) con un diámetro más pequeño que el diámetro mínimo de una superficie de techo de un tronco de cono. Este agujero sirve para el paso de cables de medida, etc. (no representado).

La unión de los troncos de cono 3 se efectúa por medio de uniones de atornillamiento (no representadas) realizadas en el interior de dichos troncos de cono 3. Estas uniones de atornillamiento pueden ser alcanzadas convenientemente a través del agujero para el tendido de cables.

En la figura 2a se representan varios elementos de antena 2 que están dispuestos ventajosamente sobre una línea circular, estando situado el círculo en un plano perpendicular al eje del mástil con un diámetro mayor que el diámetro máximo de un elemento de forma troncocónica. Convenientemente, los elementos de antena 2 están dispuestos uniformemente sobre la línea circular, estando posicionados los elementos de antena 2 sobre la línea circular de manera que forman un ángulo fijo uno con otro.

En una realización ventajosa de la invención los elementos de antena 2 están orientados en dirección paralela a la superficie envolvente radialmente distanciada 4 del elemento 3 de forma troncocónica. Además, los elementos de antena 2 están orientados en forma de dipolos D. Convenientemente, el centro de gravedad S de un dipolo D se encuentra en el plano de las superficies de base de los dos troncos de cono 3 unidos uno con otro. Sin embargo, es posible también que el centro de gravedad S de un dipolo D se encuentre en el plano de las superficies de techo.

En la figura 2a está definido, además, el ángulo θ como el ángulo matemático entre la dirección a de la radiación de radar incidente y retrodispersada y el eje z del mástil. Resulta de esto un ángulo de elevación (no representado) de $90^\circ - \theta$. Aparte de la definición del ángulo θ , la figura 2b muestra también la definición del ángulo de acimut Φ .

En la figura 3 y la figura 4, así como en la figura 6 y la figura 7 se ha supuesto que la radiación de radar incide sobre el respectivo cuerpo a lo largo de la dirección a (figura 2a) con respecto al eje z del mástil. Por tanto, el ángulo θ indica el ángulo de incidencia y de retrodispersión de la radiación de radar incidente, referido al eje z del mástil. En aras de una mayor sencillez, el ángulo de acimut Φ asciende en todos los diagramas a 0° .

La figura 3 muestra, para una disposición de antena conocida según la figura 1, un ejemplo de evolución de la retrodispersión monoestática de radar en función del ángulo θ y de la frecuencia f del radar.

Por el contrario, la figura 4 muestra, para una disposición de antena de la invención según la figura 2a, un ejemplo de evolución de la retrodispersión monoestática de radar en función del ángulo θ y de la frecuencia f del radar. Comparando la figura 3 con la figura 4 se pone claramente de manifiesto que la retrodispersión monoestática de radar para la disposición de antena según la invención se ha reducido sensiblemente a las respectivas frecuencias de radar en la zona angular próxima a la vertical del mástil. Así, por ejemplo, la retrodispersión monoestática de radar de un tramo de mástil de una disposición de antena conocida, a 2,5 GHz y a un ángulo θ de $87,5^\circ$, asciende a aproximadamente -5 dB (véase la figura 3). En un mástil de una disposición de antena según la invención la retrodispersión monoestática de radar, a 2,5 GHz y a un ángulo θ de $87,5^\circ$, asciende a aproximadamente -22,5 dB.

En la figura 7 se representa la evolución de la retrodispersión monoestática de radar para un mástil de una disposición de antena según la invención, tal como este mástil se representa en la figura 5, con una longitud L de, por ejemplo, 1 m y un diámetro máximo DM de, por ejemplo, 125 mm, en función del ángulo θ y de la frecuencia f del radar. Por el contrario, la figura 6 muestra la evolución de la retrodispersión monoestática de radar de un mástil cilíndrico con una longitud de, por ejemplo, 1 m y un diámetro de, por ejemplo 125 mm, en función del ángulo θ y de la frecuencia f del radar. Comparando la figura 6 con la figura 7 se pone claramente de manifiesto que la retrodispersión monoestática de radar para un mástil de la disposición de antena según la invención, a las respectivas frecuencias de radar, se ha reducido sensiblemente. Así, por ejemplo, la retrodispersión monoestática de radar de un mástil de una disposición de antena conocida, a 2,5 GHz y a un ángulo de elevación de 87,5°, asciende a aproximadamente -13 dB (véase la figura 3). En un mástil de una disposición de antena según la invención la retrodispersión monoestática de radar, a 2,5 GHz y a un ángulo θ de 87,5°, asciende a aproximadamente -22,5 dB.

Por tanto, con la disposición de antena según la invención es posible reducir la retrodispersión monoestática en el intervalo de acimut de $0^\circ \leq \Phi \leq 360^\circ$ y en el intervalo de $60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$, correspondiendo este último a un intervalo de elevación de 0° a 30° .

Por último, la figura 8 muestra otro ejemplo de una disposición de antena según la invención. Esta disposición de antena comprende en un tramo superior A del mástil 1 una disposición para una antena de UHF y en un tramo inferior B una disposición para una antena de VHF. En este caso, los elementos de antena 2 están dispuestos en varios planos perpendiculares al eje z del mástil, con lo que es posible hacer que tramos individuales A, B de la disposición de antena funcionen con respectivos dominios de frecuencia diferentes. Por supuesto, es posible que la disposición de antena esté subdividida en varios tramos, estando asociado cada tramo a un intervalo de frecuencia diferente tomado del dominio de UHF y/o de VHF.

Para reducir la retrodispersión de radar, la longitud de la línea generatriz s_1 , s_2 de un elemento 3 de forma troncocónica es ventajosamente mayor que la magnitud de la longitud de onda de radar que incide sobre la disposición de antena. Además, el perímetro del elemento 3 de forma troncocónica con el diámetro máximo DM es mayor que la magnitud de la longitud de onda de radar que incide sobre la disposición de antena. Es posible que la longitud de la línea generatriz s_2 de un elemento 3 de forma troncocónica se diferencie de la longitud de la línea generatriz s_1 de otro elemento 3 de forma troncocónica.

Los elementos de antena están unidos con el mástil 1, ventajosamente a través de sujetadores H no conductores. Convenientemente, los elementos de antena 2 presentan una superficie plana.

En el tramo superior A para la antena de UHF los elementos de antena 2 están orientados convenientemente en dirección paralela a la superficie envolvente 4 del elemento 3 de forma troncocónica. En este caso, el mástil 1 optimizado respecto de la retrodispersión de radar sirve como reflector para los elementos de antena 2.

En el tramo inferior B para la antena de VHF los elementos de antena 2 están orientados convenientemente en dirección no paralela a la superficie envolvente 4 del elemento 3 de forma troncocónica.

Los elementos de antena 2 pueden estar dispuestos como antenas interferométricas de cinco elementos. Los elementos de antena 2 pueden estar fabricados también ventajosamente de un material de placa de circuito impreso, estando integrados en los elementos de antena 2 especialmente componentes tales como, por ejemplo, resistencias, condensadores o bobinas (no representado). Estos componentes sirven como elementos de amortiguación e influyen sobre las propiedades de la antena. Se puede incrementar así, por ejemplo, el ancho de banda de la antena. Además, se puede reducir así el acoplamiento de radiación entre los distintos elementos de antena 2. Por supuesto, en el tramo superior A pueden emplearse elementos de antena 2 distintos de los empleados en el tramo inferior B.

Según la invención, la normal S_E a la superficie de los elementos de antena 2 forma con la perpendicular S_A al eje z del mástil un ángulo $|\alpha|$ comprendido entre 5° y 35° .

Ventajosamente, los distintos elementos 3 de forma troncocónica del mástil 1 están unidos alternativamente uno con otro en las superficies de base y en las superficies de techo, y las superficies de base y de techo situadas una sobre otra son iguales en cada caso. Por tanto, el mástil 1 consiste sustancialmente en varios troncos de cono dobles. Las transiciones entre los distintos troncos de cono dobles son convenientemente de construcción homogénea, es decir que no se emplean bridas. En particular, en una forma de realización preferida de la invención las normales L_1 , L_2 a las superficies envolventes 4 de dos elementos de mástil contiguos 3 de forma de tronco de cono presentan un ángulo β inferior a 90° . Se impide así que las dos superficies envolventes contiguas 4 sirvan de retrorradiador ideal.

Convenientemente, el mástil 1 está aplicado sobre una placa de base P. El mástil 1 está aplicado aquí ventajosamente sobre la placa de base P de tal manera que una normal L_3 al lado superior de la placa de base P forme un ángulo obtuso γ con una normal L_4 a la superficie envolvente 4 del primer elemento 3 de forma troncocónica aplicado sobre la placa de base P. Se garantiza así un posicionamiento seguro del mástil 1.

La disposición de antena propuesta puede utilizarse en antenas de emisión y/o de recepción, así como en antenas radiogoniométricas. El intervalo de frecuencia en el cual se puede hacer funcionar la disposición de antena está comprendido, según la aplicación, entre 1,0 MHz y 30 MHz en el dominio de HF, entre 20 MHz y 200 MHz en el dominio

ES 2 317 534 T3

de VHF y entre 200 MHz y 3.000 MHz en el dominio de UHF. Por supuesto, es posible que, con un dimensionamiento correspondiente de los distintos componentes de la antena, por ejemplo de las dimensiones de los distintos troncos de cono, la disposición de antena pueda hacerse funcionar también a frecuencias más bajas o más altas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Disposición de antena que comprende un mástil (1) y unos elementos de antena (2) dispuestos en dicho mástil (1), estando constituido el mástil (1) por varios elementos (3) de forma troncocónica, **caracterizada** porque los distintos elementos (3) de forma troncocónica del mástil (1) están unidos alternativamente uno con otro en las superficies de base y en las superficies de techo, y las superficies de base y de techo situadas una sobre otra son iguales en cada caso, y una normal S_E de los elementos de antena (2) forma con la perpendicular S_A al eje z del mástil un ángulo $|\alpha|$ comprendido entre 5° y 35° .

2. Disposición de antena según la reivindicación 1, en la que el ángulo β entre las normales ($L1$, $L2$) a las superficies envolventes (4) de dos elementos contiguos (3) de forma de tronco de cono es inferior a 90° .

3. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el mástil (1) está aplicado sobre una placa de base (P) de tal manera que una normal ($L3$) al lado superior de la placa de base (P) forma un ángulo obtuso γ con una normal ($L4$) a la superficie envolvente (4) del primer elemento (3) de forma troncocónica aplicado sobre la placa de base (P).

4. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que, para reducir la superficie de retrorradiación de radar de la disposición de antena, la longitud $s1$, $s2$ de la línea generatriz de un elemento (3) de forma troncocónica es mayor que la magnitud de la longitud de onda de radar que incide sobre la disposición de antena.

5. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que, para reducir la superficie de retrorradiación de radar de la disposición de antena, el perímetro máximo de un elemento (3) de forma troncocónica es mayor que la magnitud de la longitud de onda de radar que incide sobre la disposición de antena.

6. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la longitud $s1$ de la línea generatriz de un elemento (3) de forma troncocónica se diferencia de la longitud $s2$ de la línea generatriz de otro elemento (3) de forma troncocónica.

7. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que varios elementos de antena (2) están dispuestos sobre una línea circular, estando situado el círculo en un plano perpendicular al eje z del mástil con un diámetro mayor que el diámetro máximo de un elemento de forma troncocónica, de tal manera que los elementos de antena (2) están dispuestos uniformemente sobre la línea circular, estando posicionados los elementos radiantes de antena (2) sobre la línea circular de manera que forman un ángulo fijo entre ellos.

8. Disposición de antena según la reivindicación 7, en la que los elementos de antena (2) están orientados en dirección paralela a la superficie envolvente radialmente distanciada (4) del elemento (3) de forma troncocónica.

9. Disposición de antena según la reivindicación 7 u 8, en la que los elementos de antena (2) están dispuestos en varios planos perpendiculares al eje z del mástil.

10. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de antena (2) están configurados en forma de dipolos.

11. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de antena (2) están unidos con el mástil (1) por medio de sujetadores (H) no conductores.

12. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de antena (2) presentan una superficie plana.

13. Disposición de antena según una de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de antena (2) están fabricados de un material de placa de circuito impreso.

14. Disposición de antena según la reivindicación 13, en la que están integrados componentes, especialmente resistencias, condensadores o bobinas, en los elementos de antena (2).

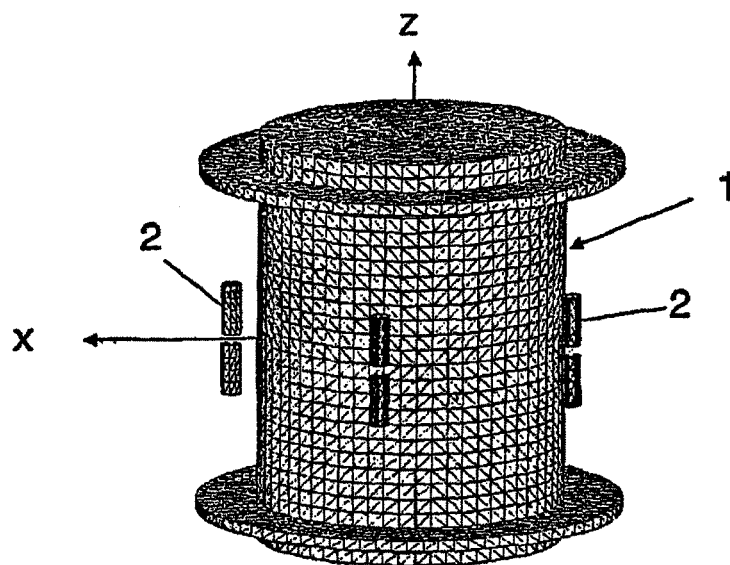


Fig. 1

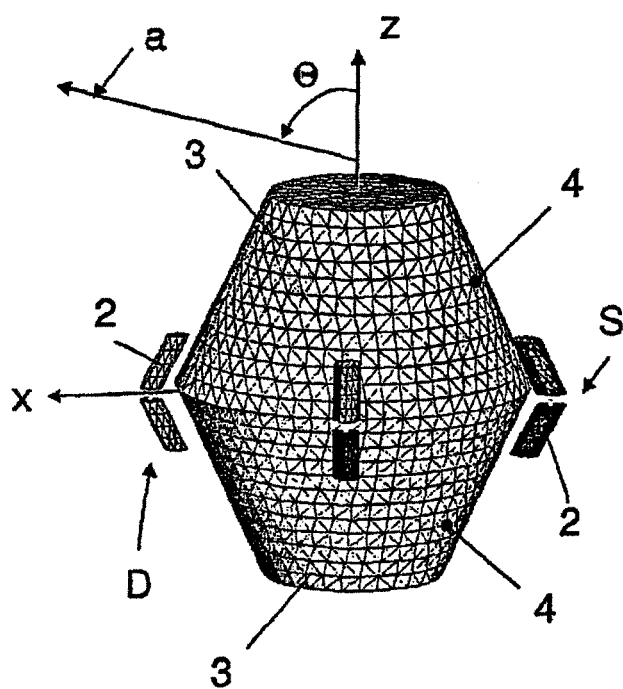


Fig. 2a

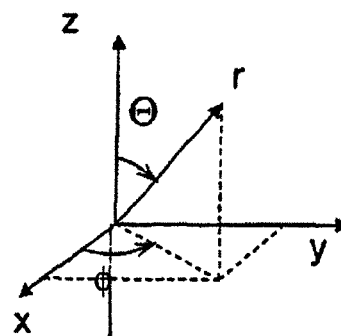


Fig. 2b

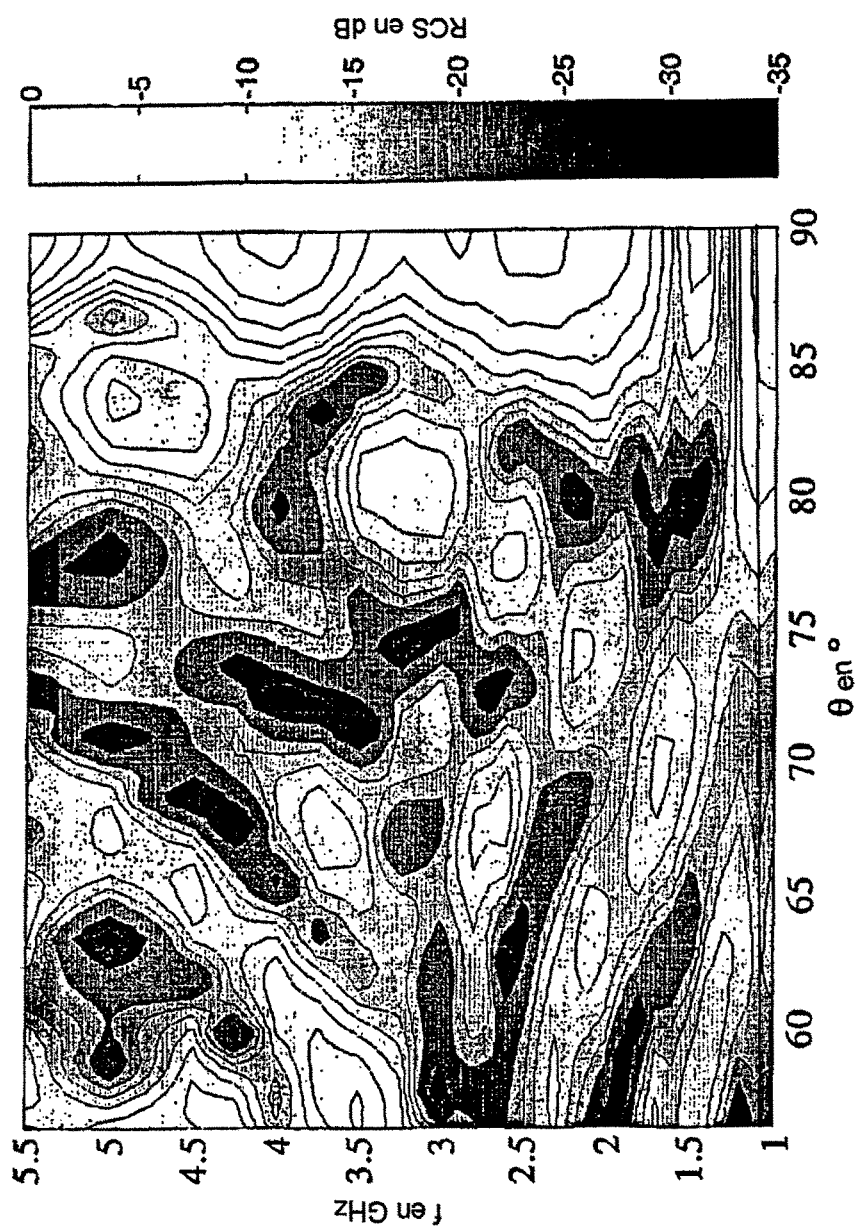


Fig. 3

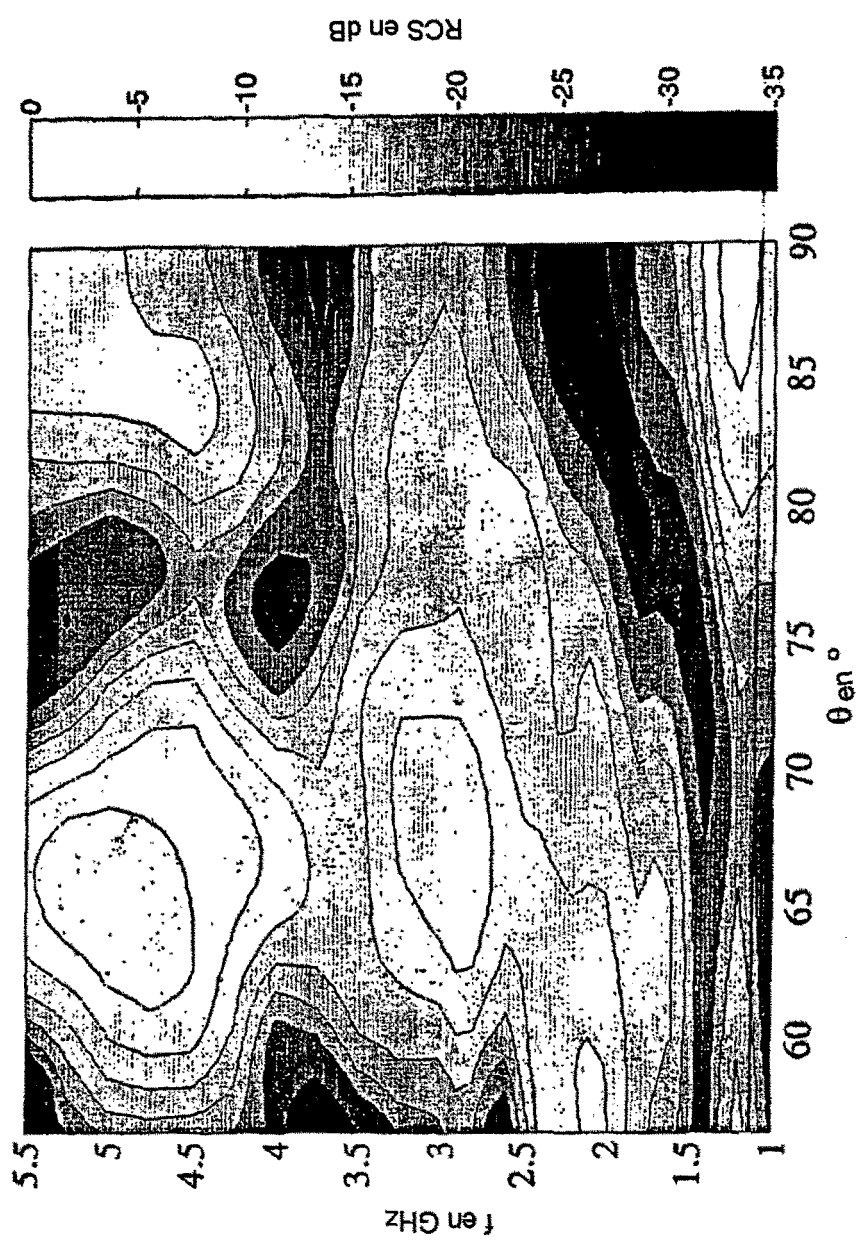


Fig. 4

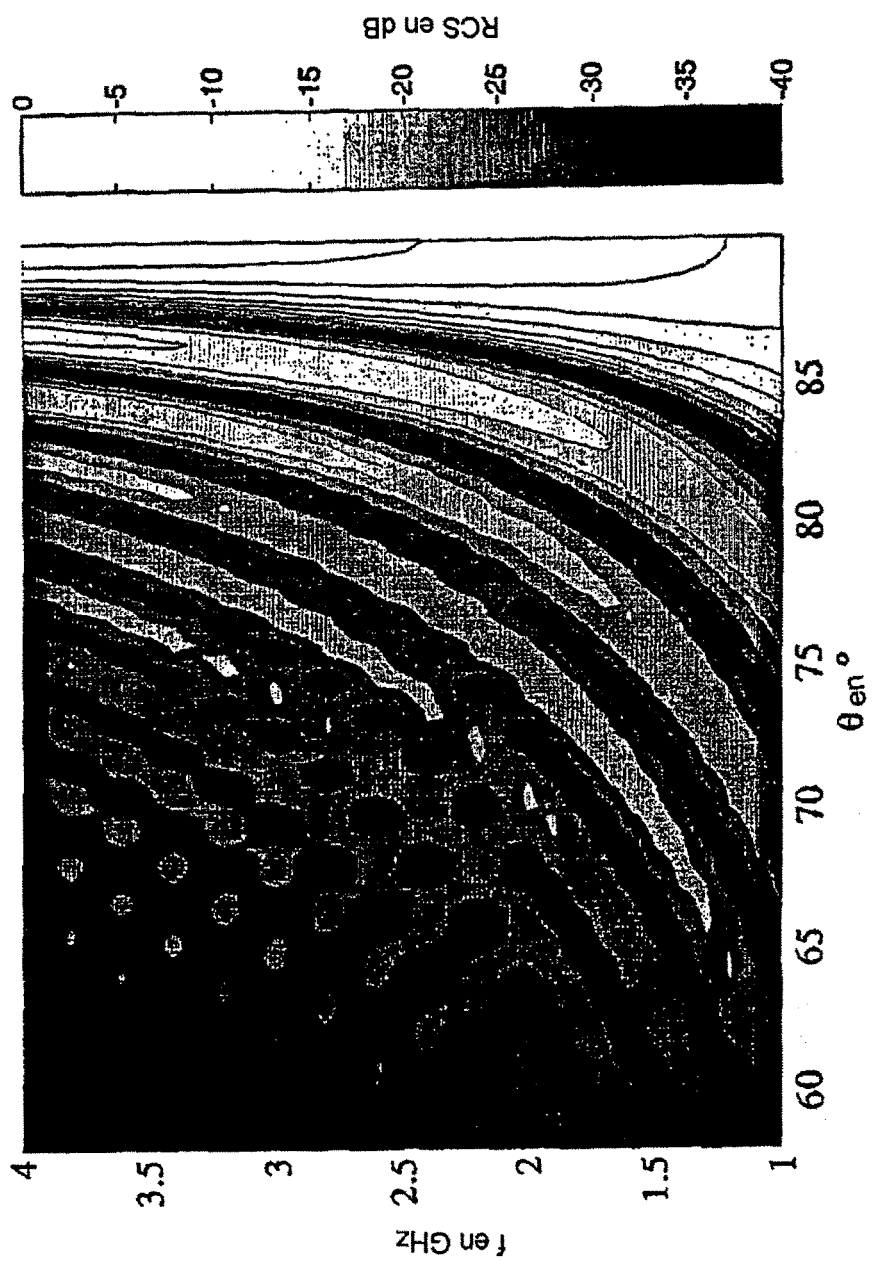


Fig. 6

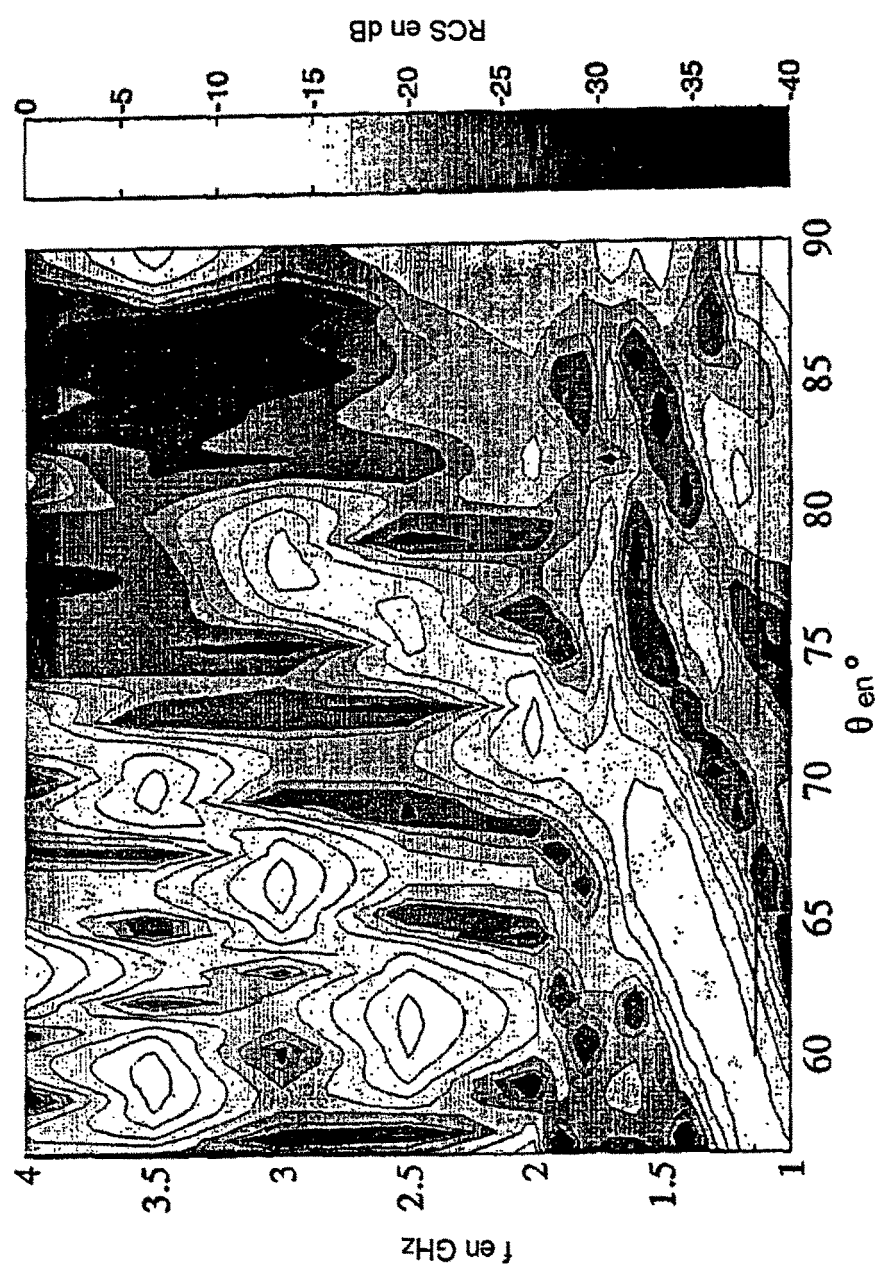


Fig. 7

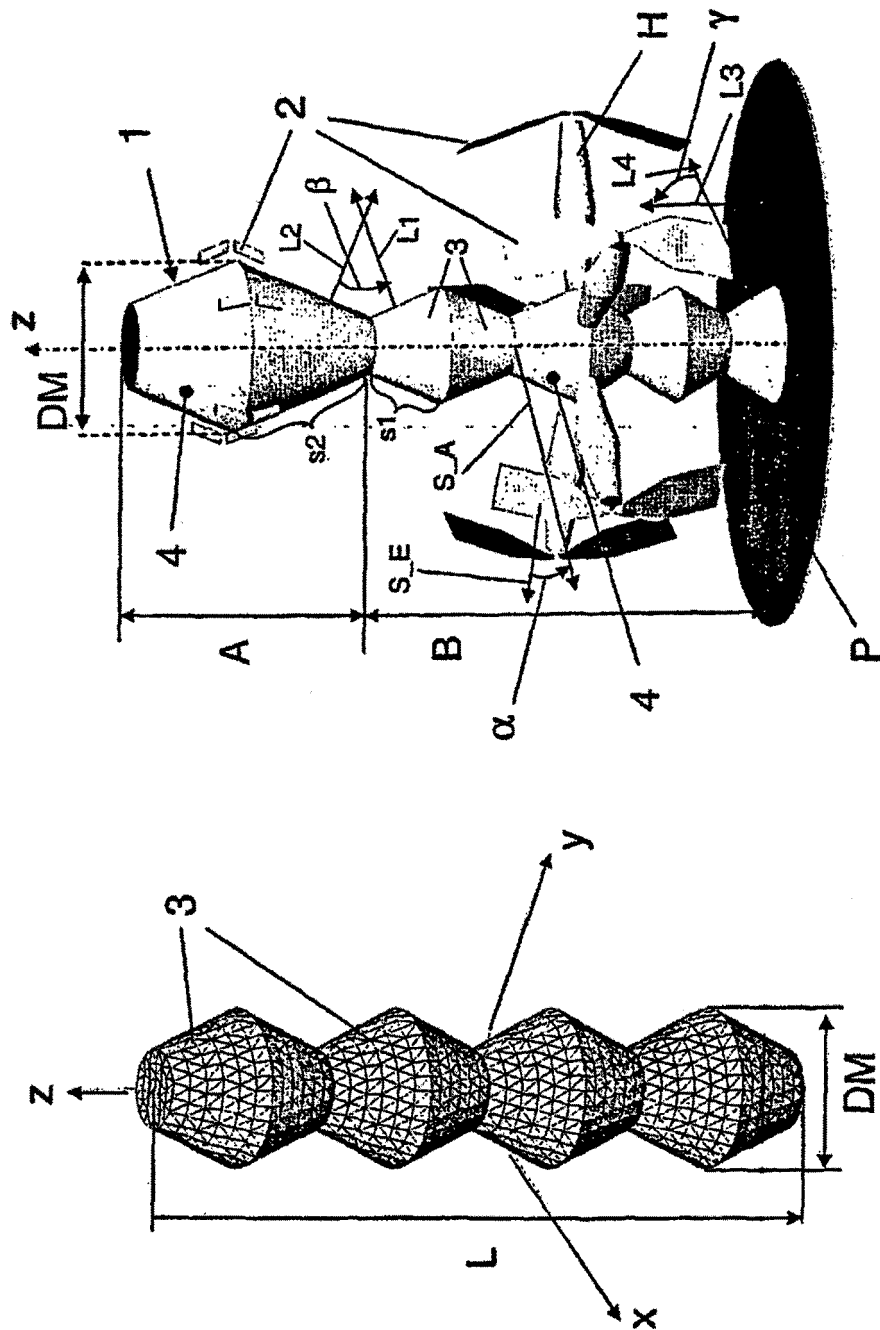


Fig. 8

Fig. 5