

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 666**

51 Int. Cl.:

H01Q 19/195 (2006.01)

H01Q 3/46 (2006.01)

H01Q 15/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99907317 .4**

96 Fecha de presentación: **10.02.1999**

97 Número de publicación de la solicitud: **0976173**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2000**

54 Título: **Antena de reflector de microondas**

30 Prioridad:

19.02.1998 DE 19806887
22.10.1998 DE 19848722

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

27.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

27.12.2012

73 Titular/es:

EADS DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
81663 München, DE

72 Inventor/es:

MENZEL, WOLFGANG y
PILZ, DIETMAR

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 393 666 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 reflector de microondas

La invención se refiere a una antena de reflector de microondas para microondas polarizadas con un radiador primario, con un reflector secundario transparente para microondas de una polarización deseada y con un reflector principal para la reflexión concentrada de las microondas con una polarización girada en la dirección deseada de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente. Una antena de este tipo ya se conoce a partir de "Antenne Engineering Handbook", 2ª edición; editores: R. C. Jonson, H. Jasik (McGraw-Hill, Nueva York, 1961) páginas 17-28 a 17-30. Se conoce a partir de Sikora J. "FLAPS™ Reflector antenas"; Atlanta, 16-17 de Junio de 1993; páginas 233-238 una antena, en la que el reflector principal presenta, además, una pluralidad de dipolos dispuestos en un plano con ejes paralelos entre sí, que presentan un ángulo de 45° con respecto al vector del campo eléctrico incidente.

Una forma de realización de una antena conocida se muestra en la figura 6. Con el radiador primario 1 dispuesto en la zona del reflector principal 3 y dirigido sobre el reflector secundario 2 se genera una microonda que se propaga de forma esférica con una polarización determinada. El reflector secundario 2 tiene la propiedad de un filtro de polarización y está dispuesto de tal forma que refleja ondas con esta polarización. La onda llega de esta manera hacia el reflector principal 3, en la que se refleja de nuevo y en este caso se gira en su dirección de polarización (reflector de torsión), de tal manera que puede pasar ahora sin impedimentos a través del reflector secundario 2. El campo que se propaga desde una antena no está impedido por líneas de alimentación, radiadores primarios, reflectores secundarios o similares, como es el caso en otras antenas de reflector no limitadas a una dirección de polarización.

La concentración se realiza en este caso porque el reflector principal 3 presenta para la conversión de la onda esférica en una onda plana un reflector metálico con una forma parabólica. De manera alternativa a ello, la concentración según el documento WO 95/18980 se puede realizar con una lente de microondas, que está dispuesta delante o detrás del reflector secundario 2.

No obstante, las antenas de microondas de este tipo tienen diferentes inconvenientes. Cuando se utiliza un reflector parabólico para la concentración, existe la dificultad de adaptar el reflector de torsión a la forma parabólica, sin perjudicar con ello la rotación de la dirección de polarización o las propiedades del reflector parabólico. Por lo tanto, en la fabricación mecánica de una antena de este tipo deben cumplirse determinados requerimientos en lo que se refiere a la exactitud y a las tolerancias admisibles, lo que conduce a inconvenientes de costes considerables.

También el empleo de una lente de microondas en lugar de un reflector parabólico puede crear aquí solamente ayudas insignificantes, puesto que también la fabricación de lentes es relativamente costosa y éstas presentan otros inconvenientes frente a los reflectores.

Por lo tanto, la invención tiene el cometido de crear una antena de microondas para microondas polarizadas, en la que el gasto para la fabricación mecánica es esencialmente más reducido, sin que deban tolerarse limitaciones esenciales con respecto a la característica de la dirección.

La solución de este cometido de acuerdo con la invención se reproduce a través de las características de la reivindicación 1 de la patente. Las otras reivindicaciones contienen configuraciones y desarrollos ventajosos de la invención.

El cometido se soluciona con una antena de reflector del tipo mencionado al principio, que se caracteriza porque el radiador primario está dispuesto en el plano del reflector principal, de manera que los dipolos presentan una longitud y una anchura predeterminadas, con lo que entre los componentes del campo eléctrico reflejados $E_{y_{aus}}$, $E_{x_{aus}}$ se produce un desplazamiento de fases de 180° paralela y perpendicularmente al eje bipolar respectivo y en cada dipolo la fase del campo eléctrico reflejado E_{aus} se ha desplazado con respecto a la fase del campo eléctrico incidente E_{Ein} , de tal manera que el campo general generado por todos los dipolos presenta frentes de ondas predeterminados (por ejemplo, planos).

El tipo de los frentes predeterminados de las ondas se ajusta en este caso a los requerimientos de las aplicaciones respectivas. Además de antenas con característica PencilBeam son posibles, por ejemplo, antenas con características Fan-Beam o Cosecans o antenas con varias mazas.

Una ventaja especial de la solución con frentes de ondas planos consiste en que las ventanas de una antena de reflector plegada con rotación de la polarización, a saber, una profundidad reducida de la antena sin limitación de la abertura geométrica máxima, se combinan con las ventajas de la técnica de fabricación plana, que están en primera línea en su gasto técnico esencialmente más reducido.

La exactitud de la antena o bien la característica del diagrama de la antena se determinan a través del número y densidad de los dipolos. El centro de gravedad del gasto necesario para la fabricación se desplaza de esta manera

desde la fabricación mecánica al cálculo de los dipolos individuales. Tal cálculo se puede realizar con programas de cálculo correspondientes y, por lo tanto, el peso del gasto no es tan importante. Para la fabricación mecánica se pueden aplicar, entre otros, procedimientos fotolitográficos, con los que se pueden generar de manera conocida también estructuras metálicas mínimas.

5 En la antena de reflector de acuerdo con la invención, el reflector principal está formado especialmente por una placa dieléctrica con factor de pérdida bajo, sobre la que se encuentran, sobre el lado dirigido hacia las microondas incidentes los dipolos en forma de una estructura de metalización respectiva, y en la que sobre el lado alejado de las microondas incidentes está aplicada una capa de metalización continua.

10 Las estructuras de metalización tienen de acuerdo con la invención una forma rectangular, pero pueden presentar, por ejemplo, la forma de una cruz o de un disco.

El reflector secundario se de acuerdo con la invención un sustrato con una metalización en forma de una rejilla de polarización.

El reflector secundario puede presentar adicionalmente estructuras de metalización para la formación del haz de las microondas que parten desde el radiador primario y/o el reflector principal.

15 El radiador primario puede ser con preferencia una antena de cuerno o una antena de línea de microbandas. No obstante, también es concebible cualquiera otra forma de antena, que ilumina el reflector de manera adecuada.

Otros detalles, características y ventajas de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de una forma de realización preferida con la ayuda de los dibujos. En este caso:

20 La figura 1 muestra una sección transversal esquemática a través de una forma de realización preferida de la antena de reflector de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una representación de los componentes del campo eléctrico en un dipolo individual de la antena de reflector de acuerdo con la figura 1.

La figura 3 muestra una vista en planta superior sobre el reflector principal de la antena de reflector según la figura 1.

25 La figura 4 muestra un diagrama de la curva de la intensidad de campo en el plano de la antena de reflector según la figura 1.

La figura 5 muestra un diagrama de la curva de la intensidad de campo en el plano-E de la antena de reflector según la figura 1.

La figura 6 muestra una antena de reflector conocida para microondas polarizadas.

30 La forma de realización de la figura 1 mostrada en la figura presenta un radiador primario 1, que está dirigido sobre un reflector secundario 2. El reflector secundario 2 tiene la propiedad de un filtro de polarización. El radiador primario 1 se encuentra en el plano de un reflector principal 3, que está dispuesto paralelamente al reflector secundario 2 y tiene la propiedad de que refleja el plano de polarización de una onda incidente girado 90° y, además, retarda su fase de tal manera que las ondas reflejadas forman, en general frentes de ondas planos.

35 La antena trabaja de tal manera que el radiador primario 1 genera ondas polarizadas, que se propagan de forma esférica e inciden sobre el reflector secundario 2. El plano de polarización de estas ondas y la dirección de paso del reflector secundario 2 forman un ángulo de 90° , de manera que las ondas son reflejadas y a continuación inciden sobre el reflector principal 3.

40 Puesto que el reflector principal 3 refleja las ondas con un plano de polarización girado 90° , las ondas reflejadas de nuevo pueden pasar ahora a través del reflector secundario 2 y, además, presentan (aquí en el ejemplo) frentes de ondas planos.

El radiador primario 1 es una antena de cuerno conocida en sí, pero de manera alternativa a ello, también puede ser una antena de línea de microbandas. No obstante, es concebible también cualquier otra forma de antena, que ilumine el reflector de manera adecuada.

45 El reflector secundario 2 está realizado como filtro de polarización en forma de un sustrato 21 con metalización 22 correspondiente y está dispuesto con relación al eje de polarización del campo eléctrico del radiador primario 1 de tal manera que se refleja este campo.

El reflector principal 3 está constituido por un dieléctrico plano 31 con factor de pérdida bajo, que está provisto sobre el lado trasero (es decir, sobre el lado alejado de las microondas incidentes) con una capa de metalización continua 32. Sobre el lado delantero del dieléctrico 31 se encuentra una disposición de estructuras de metalización 33

individuales, que presentan una forma básica esencialmente rectangular, cuyas dimensiones son, sin embargo, muy diferentes en función de su lugar sobre el reflector principal 3 (ver a este respecto también la figura 3). Las estructuras 33 están alineadas paralelas entre sí, formando su eje con la dirección de polarización del campo eléctrico un ángulo de típicamente 45°.

5 Una de estas estructuras de metalización 33, que tienen, respectivamente, la propiedad de un dipolo, se muestra con los componentes de campo correspondientes en la figura 2. El campo eléctrico incidente E_{in} se puede descomponer en una porción E_{yin} paralela y una porción E_{xin} perpendicular al eje de la estructura de metalización 33. El campo E_{aus} se compone de manera correspondiente de una porción E_{yaus} paralela y una porción E_{xaus} perpendicular al eje de la estructura 33. A través de la selección adecuada de la longitud y de la anchura de la
10 estructura se puede conseguir ahora que las porciones E_{yaus} y E_{xaus} , por una parte, presenten un desplazamiento de fases de 180° entre sí y, por otra parte, presenten un desplazamiento de fases adicional igual $\Delta\phi$ con respecto a la onda incidente E_{in} .

A través del desplazamiento de fases de 180° entre las porciones E_{yaus} y E_{xaus} en cada estructura de metalización se consigue que el plano de polarización de la onda reflejada esté girado alrededor de 90° con respecto al plano de polarización de la onda incidente (ver la figura 2). El desplazamiento de fases adicional $\Delta\phi$ se selecciona en función
15 de las coordenadas de la estructura de metalización individual sobre el reflector principal, de tal manera que aquí en el ejemplo, las ondas reflejadas en todas las estructuras presentan, en general, un frente de ondas plano, es decir, que están concentradas.

Para la simplificación del dimensionado de las estructuras de metalización individuales se parte de una disposición general periódica. En una primera etapa, se calcula en primer lugar para una onda plana, que incide sobre una
20 disposición periódica de estas estructuras, todas las cuales presentan una longitud y una anchura seleccionadas determinadas, las fases del factor de reflexión para la polarización de la onda paralela así como perpendicularmente al eje de las estructuras. De calculan varios de tales conjuntos de datos para disposiciones de estructuras con otras longitudes y anchuras, respectivamente.

Para el dimensionado del reflector principal, en una segunda etapa, una estructura obtiene entonces en un lugar determinado del reflector principal aquellas dimensiones, en las que la disposición medida correspondiente de las mismas estructuras mostró un desplazamiento de fases de 180° entre los dos componentes E_{yaus} y E_{xaus} del campo eléctrico reflejado (es decir, por lo tanto, una rotación del plano de polarización del campo eléctrico reflejado frente a la del campo eléctrico incidente de 90°) y adicionalmente un desplazamiento de fases $\Delta\phi$ necesario para la
25 concentración de la onda total.

La determinación por cálculo de la relación entre las dimensiones de las estructuras y la fase del factor de reflexión se puede realizar, por ejemplo, con la ayuda de un procedimiento teórico de campo. A tal fin es especialmente adecuado el procedimiento de la zona espectral. En el aire y en el dieléctrico se aplican desarrollos para las intensidades de campo, cuyos coeficientes pueden ser calculados a través de las condiciones marginales o bien las
35 condiciones de continuidad sobre las superficies metálicas o bien las superficies dieléctricas. En particular, a este respecto se remite a las explicaciones contenidas en "Numerical Techniques for Microwave and Millimeter-Wave Passive Structures" de Tatsuo Itho, John Wiley & Sons, 1989, en particular las páginas 334 y siguientes.

Puesto que una disposición periódica de las estructuras solamente representa una aproximación a las relaciones reales, se puede realizar una optimización a través de un cálculo de la disposición general.

Para estructuras regulares formadas por rectángulos, cruces, discos y similares se pueden utilizar funciones de zona genera para el desarrollo de las distribuciones desconocidas de la densidad de la corriente en funciones básicas conocidas. Con la ayuda del procedimiento de Galerkin conocido en sí (ver, por ejemplo, el Artículo mencionado anteriormente de T. Itho y col.) se pueden determinar entonces los coeficientes de las funciones básicas. A través de una superposición de los campos, que son excitados a través de las distribuciones calculadas de la densidad de la corriente, con los campos, que son calculados a través de la dispersión de las ondas incidentes en los dieléctricos, se pueden realizar manifestaciones precisas sobre el comportamiento de dispersión de la disposición de estructuras metálicas y dieléctricos. A partir del conocimiento de la relación entre las dimensiones geométricas y el comportamiento de dispersión derivado de ello se pueden calcular entonces reglas de diseño para la fabricación del reflector principal. A tal fin, se remite a las explicaciones de "Proceedings of APMC I", páginas 225 a 227 de Diciembre de 1997 con el título "Full Wave Análisis of a Planar Reflector Antenna" de D. Pilz y W. Menzel.
40
45
50

Para una antena realizada de acuerdo con la invención con una frecuencia meda de 20 GHz resulta una disposición representada en la figura 3 de estructuras de metalización 33 sobre el dieléctrico plano 31. La disposición presenta de acuerdo con la invención, en general, 364 estructuras rectangulares, cuyos puntos medios forman una rejilla con una anchura de malla de 6 x 6 mm. Las dimensiones de las estructuras varían de acuerdo con la invención en función de las condiciones de las fases explicadas anteriormente en el intervalo entre 1 mm y 5,8 mm.
55

De acuerdo con la invención, como reflector secundario para esta antena sirve un filtro de polarización con bandas

de conductores con una anchura de $120\ \mu\text{m}$ y una distancia de $600\ \mu\text{m}$, que se encuentran sobre un sustrato con una altura de $254\ \mu\text{m}$ y un índice de dielectricidad de 2,5. El reflector secundario tiene en este caso una distancia de 45 mm con respecto al reflector principal. El diámetro de la antena es 150 mm.

5 La figura 4 muestra para esta antena el diagrama de campos remotos medidos en el plano-H, mientras que en la figura 5 se representa el diagrama de campos remotos en el plano-E.

10 En otra forma de realización de la invención, el reflector secundario 2 puede tener adicionalmente una propiedad de formación del haz. Esto se puede conseguir porque en el caso de una estructura de una sola capa, el lado interior de la rejilla de polarización, o en el caso de una estructura de varias capas, otras capas reciben otras estructuras de metalización. De esta manera, es posible, por ejemplo, una concentración adicional, a través de la cual se reduce adicionalmente el foco o bien la profundidad de la antena.

Además, es concebible que la antena esté configurada de tal forma que el reflector principal posea la propiedad de generar frentes de ondas, que conducen a un diagrama de campos remotos, no posee la ganancia máxima, sino que posee como característica del campo remoto, por ejemplo, un llamado Fan-Beam o un a llamada forma Cosecans o también otras mazas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Antena de reflector para microondas polarizadas con un radiador primario (1), con un reflector secundario (2) transparente para microondas de una polarización deseada y con un reflector principal (3) para la reflexión concentrada de las microondas con una polarización girada en la dirección deseada, en la que el reflector principal (3) presenta una pluralidad de dipolos (33) dispuestos en un plano con ejes paralelos entre sí, que presentan un ángulo de 45° con respecto al vector del campo eléctrico incidente, en la que el radiador primario (1) está dispuesto en el plano del reflector principal (3), de manera que los dipolos (33) presentan una longitud y una anchura predeterminadas, con lo que entre los componentes del campo eléctrico reflejados $E_{y_{aus}}$, $E_{x_{aus}}$ se produce un desplazamiento de fases de 180° paralela y perpendicularmente al eje bipolar respectivo y en cada dipolo (33) la fase del campo eléctrico reflejado E_{aus} se ha desplazado con respecto a la fase del campo eléctrico incidente E_{in} , de tal manera que el campo general generado por todos los dipolos (33) presenta frentes de ondas predeterminados, en la que los frentes de ondas predeterminados son frentes de ondas planos, en el que el reflector principal (3) presenta una placa dieléctrica (31) con factor de pérdida bajo, sobre la que se encuentran, sobre el lado dirigido hacia las microondas incidentes, los dipolos en cada caso en forma de una estructura de metalización (33) y en la que sobre el lado alejado de las microondas incidentes está aplicada una capa de metalización continua (32), en la que las estructuras de metalización (33) presentan en cada caso una forma rectangular y en la que el reflector secundario (2) es un sustrato con una metalización en forma de una rejilla de polarización (21), caracterizada porque especialmente para una frecuencia central de 20 GHz, el reflector principal 364 presenta estructuras de metalización rectangulares, cuyos puntos medios forman una rejilla con una anchura de malla de 6 x 6 mm y porque el reflector secundario presenta bandas de conductores con una anchura de 120 μm y una distancia de 600 μm sobre un sustrato con un espesor de 254 μm y un índice de dielectricidad de 2,5, en la que las dimensiones de las estructuras de metalización (33) varían en función de las condiciones de fases explicadas anteriormente en el intervalo entre 1 mm y 5,8 mm.
- 2.- Antena de reflector de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el radiador primario (1) es una antena de cuerno.
- 3.- Antena de reflector de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el radiador primario (1) es una antena de línea de microbanda.
- 4.- Antena de reflector de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el diámetro de la antena es 150 mm y la distancia entre el reflector principal y el reflector secundario es 45 mm.

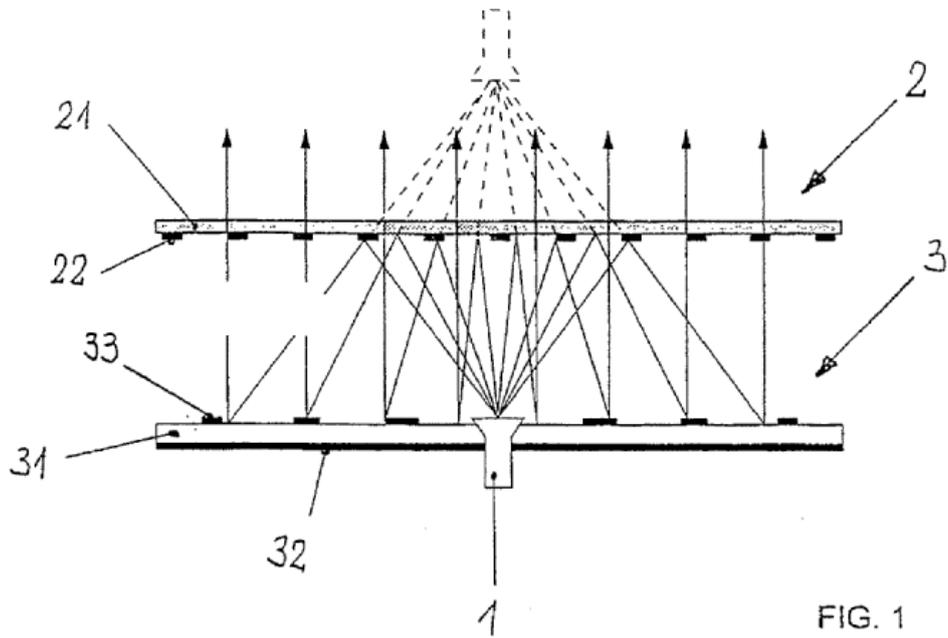


FIG. 1

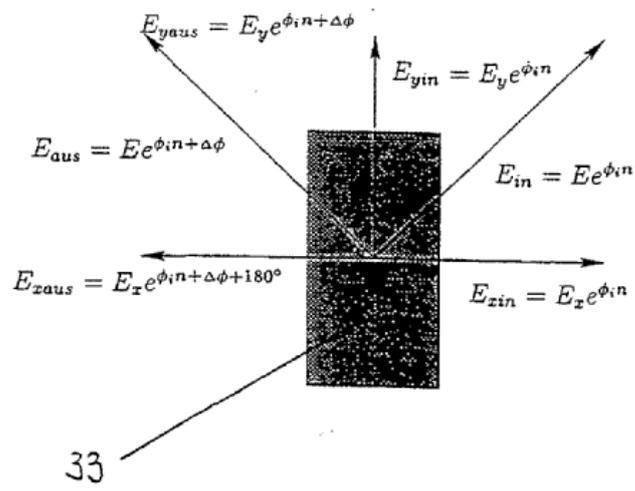


FIG. 2

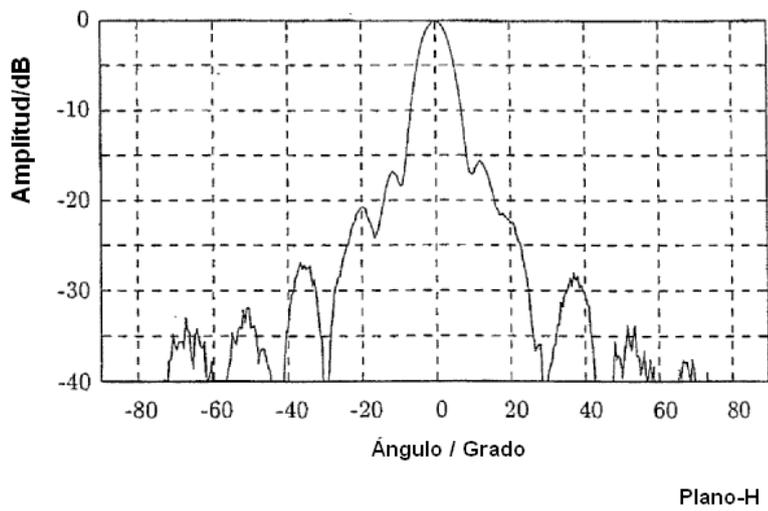
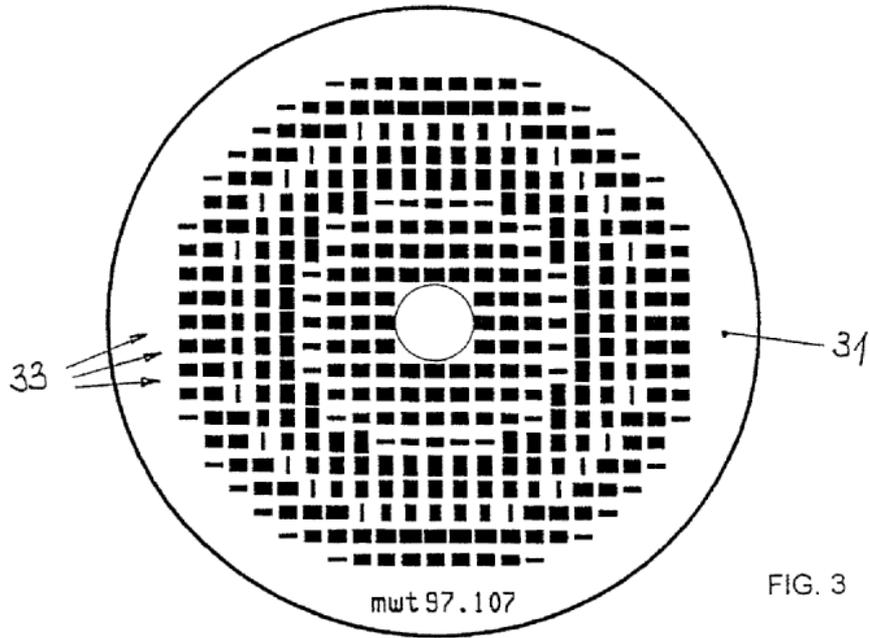
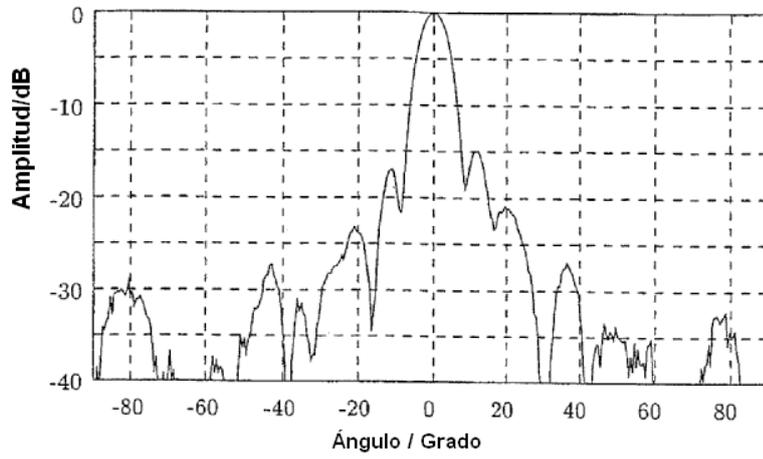


FIG. 4



Plano-E

FIG. 5

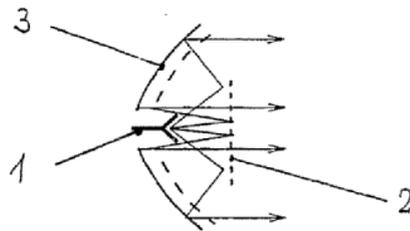


FIG. 6