

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 724**

51 Int. Cl.:

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.1999 E 99926465 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 1082780**

54 Título: **Antena**

30 Prioridad:

29.05.1998 GB 9811669

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

31.03.2015

73 Titular/es:

**NOKIA CORPORATION (100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**JOHNSON, ALAN y
MODRO, J.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 532 724 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

5 Esta invención se refiere a antenas y, en particular, a antenas de placas planas o antenas planas.

A medida que las tecnologías electrónica y de comunicaciones han avanzado, se ha producido un impulso para aumentar el rendimiento y disminuir el tamaño de los dispositivos de consumo. En particular, en el campo de las comunicaciones móviles, ha habido una demanda continua de dispositivos de comunicaciones cada vez más pequeños, tales como teléfonos, ordenadores y organizadores personales, pero sin una disminución en el rendimiento.

Una de las áreas en las que los objetivos de tamaño y peso pueden ser contrarios a los objetivos de diseño de rendimiento es en el diseño de antenas. El rendimiento de una antena se puede medir mediante diversos parámetros tales como ganancia, tasa de absorción específica (SAR), ancho de banda de impedancia e impedancia de entrada. Convencionalmente, los teléfonos móviles se han proporcionado con una antena de varilla. Estas proporcionan un buen rendimiento en relación con el coste. Sin embargo, como las antenas se extienden desde la carcasa del dispositivo, son propensas a la rotura. Además, cuando el tamaño de una antena de varilla disminuye, también disminuye la ganancia, lo cual es indeseable. Cuando los dispositivos de comunicación se hacen más pequeños, las antenas de varilla son, por lo tanto, poco probables que proporcionen una solución de antena conveniente.

Es deseable, por lo tanto, desarrollar una antena que pueda estar situada dentro del dispositivo. Un ejemplo de esta antena es una placa plana o antena de perfil bajo, tal como antenas planas en F invertidas (PIFAs) que son bien conocidos en la técnica de las antenas. Una PIFA comprende una lámina conductora plana soportada a una altura por encima de un plano de tensión de referencia, tal como un plano de conexión a tierra. La lámina puede estar separada del plano de tensión de referencia mediante un dieléctrico de aire o soportada por un dieléctrico sólido. Una esquina de la lámina está acoplada a la conexión a tierra a través de un talón de conexión a tierra y proporciona una carga inductiva a la lámina. La lámina está diseñada para tener una longitud eléctrica de $\pi/4$ a la frecuencia operativa deseada. Una alimentación está acoplada a un borde de la lámina plana adyacente a la esquina de conexión a tierra. La alimentación puede comprender el conductor interno de una línea coaxial. El conductor externo de la línea coaxial termina en y está acoplado al plano de conexión a tierra. El conductor interno se extiende a través del plano de conexión a tierra, a través del dieléctrico (si está presente) y a la lámina de la radiación. Como tal, la alimentación está protegida por el conductor exterior hasta el plano de conexión a tierra, pero luego se extiende, sin blindaje, a la lámina de radiación.

La PIFA forma un circuito resonante que tiene una capacitancia y una inductancia por unidad de longitud. El punto de alimentación está colocado en la lámina a una distancia desde la esquina, de tal manera que la impedancia de la antena en ese punto coincide con la impedancia de salida de la línea de alimentación, que es normalmente de 50 ohmios. El principal modo de resonancia para la PIFA es entre el cortocircuito y el borde del circuito abierto. Así, la frecuencia de resonancia soportada por la PIFA depende de la longitud de los lados de la lámina y, en menor medida, de la distancia y del espesor de la lámina.

Las antenas planas en F invertida han encontrado aplicaciones particulares en aparatos de radio portátiles, por ejemplo, radiotéfonos, organizadores personales y ordenadores portátiles. Su alta ganancia y patrones de radiación omnidireccionales son particularmente adecuados. Las antenas planas son también adecuadas para aplicaciones donde se requiere una buena selectividad de frecuencia. Además, dado que las antenas son relativamente pequeñas a frecuencias de radio, las antenas se pueden incorporar en la carcasa de un dispositivo, con lo que no distrae la apariencia estética general del dispositivo. Además, la colocación de la antena dentro de la carcasa significa que la antena es menos probable que se dañe.

Sin embargo, es difícil diseñar una antena plana que ofrezca un rendimiento comparable a la de una antena de varilla, en particular en lo que se refiere a las características de ancho de banda del dispositivo. La pérdida en una antena se debe generalmente a dos fuentes: la radiación, que es necesaria; y la energía que se almacena en la antena, que es indeseable. Las antenas planas tienen un ancho de banda de impedancia indeseablemente baja.

El documento EP0924797A1 divulga una antena de micro-banda de multi-frecuencia que incluye dos zonas conectadas a un corto circuito, que consiste en dos tiras conductoras. Estas zonas están suficientemente desacopladas entre sí para permitir que se establezcan dos resonancias en dos respectivas áreas diferentes formadas por las zonas. Las resonancias son al menos aproximadamente del tipo de cuarto de onda y cada una tiene un nodo de campo eléctrico fijado por el cortocircuito. El mismo dispositivo de acoplamiento se utiliza para excitar las dos resonancias.

El documento GB 2316540 proporciona una antena para su uso en un teléfono móvil que utiliza una línea de transmisión para alimentar una antena en F invertida. No enseña que el primer conductor de señal de alimentación y un segundo conductor conectado al plano de referencia deben estar dispuestos para interactuar para formar una

línea de transmisión.

La presente invención es como se establece en las reivindicaciones independientes.

5 De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona una antena en F invertida que comprende un plano de referencia conductor; una lámina poligonal conductora dispuesta opuesta al plano de referencia, y una sección de alimentación que se extiende desde el plano de referencia a la lámina y acoplada al plano de referencia y a la lámina; en la que la sección de alimentación comprende un primer conductor para proporcionar una señal de alimentación a la lámina conductora, y un segundo conductor conectado al plano de referencia, y caracterizado por
10 que el primer y segundo conductores están dispuestos para interactuar para formar una línea de transmisión para contener y guiar dicha señal de alimentación entre dichos primer y segundo conductores.

15 Como la sección de alimentación está dispuesta como una línea de transmisión (conocida de otra manera como una guía de onda), la energía está contenida y es guiada entre los conductores de la línea de transmisión. Esto da como resultado un factor Q bajo y, por lo tanto, un ancho de banda de impedancia más alto en comparación con las antenas planas convencionalmente alimentadas. El ancho de banda se incrementa considerablemente, mientras que conserva la eficiencia, el tamaño y la facilidad de fabricación de las antenas planas. La sección de alimentación debe ser de pérdida lo más baja posible.

20 Al final de la sección de alimentación adyacente al plano de referencia, la sección de alimentación tiene preferentemente una impedancia que coincide con la impedancia de la alimentación (normalmente una línea de 50 Ω). Al final de la sección de alimentación adyacente a la lámina, la sección de alimentación tiene preferentemente una impedancia que coincide con la impedancia de la antena. Así, la sección de alimentación actúa como un transformador de impedancia, haciendo coincidir las características de impedancia de la alimentación en un extremo
25 y las características de la lámina de radiación en el otro. La sección de alimentación generalmente tiene una característica de impedancia graduada a lo largo de su longitud y proporciona una carga inductiva para la antena. La impedancia varía ventajosamente a lo largo de la longitud de la sección de alimentación de una manera uniforme.

30 La sección de alimentación comprende generalmente un primer conductor para proporcionar la señal de alimentación a la lámina conductora y un segundo conductor conectado al plano de referencia, formando el primer y segundo conductores juntos una línea de transmisión. Así, los conductores de la sección de alimentación están acoplados e.m. y operan como una guía de ondas. La energía es guiada a lo largo de los dos conductores en lugar de almacenarse en el poste de cortocircuito conectado al plano de referencia, como es el caso de las antenas planas convencionales. Así, la antena resultante es muy eficiente en comparación con las antenas conocidas.

35 Preferiblemente, la anchura de los dos conductores es de un orden de magnitud similar.

40 Preferiblemente, la sección de alimentación comprende una línea de microcinta y/o una tira coplanaria. En una realización particularmente preferida, la sección de alimentación comprende una primera parte que comprende una línea de microcinta paralela al plano de referencia y una segunda parte que comprende una tira coplanaria que se extiende en un ángulo desde el plano de referencia a la lámina conductora. Sin embargo, se pueden usar otras líneas de transmisión, por ejemplo, línea coaxial.

45 Así, una antena de acuerdo con la invención tiene un ancho de banda de impedancia aumentado en comparación con las antenas planas conocidas, sin un sacrificio en la eficiencia. Hay poca radiación desde la sección de alimentación porque la energía se guía a lo largo de los conductores de la sección de alimentación de la línea de transmisión. Además, la antena resultante es fácil de fabricar, y por lo tanto, relativamente barata.

50 El primer conductor proporciona una carga inductiva a la lámina conductora.

La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una realización de una antena según la invención;

55 La figura 2 muestra una vista lateral de la antena de la figura 1;

La figura 3 muestra una vista en planta de la antena que se muestra en la figura 1;

60 La figura 4 muestra una vista ampliada de la parte A de la antena que se muestra en la figura 3;

La figura 5 muestra la ganancia de una antena según la invención;

65 La figura 6 muestra ejemplos de línea de transmisión que pueden formar la sección de alimentación de una antena según la invención; y

La figura 7 muestra una segunda realización de la invención, en la que la sección de alimentación comprende una línea coaxial.

5 La antena 20 de la figura 1 comprende una lámina 202 hecha de un material conductor. La lámina está dispuesta opuesta a un plano de referencia 204, que es comúnmente un plano de conexión a tierra. Una sección de alimentación 206 proporciona la alimentación para excitar la lámina en resonancia y también el punto de conexión a tierra de la antena. La sección de alimentación comprende una línea de transmisión que tiene dos conductores metálicos planos 208 y tiene una primera parte 206a que comprende una tira acoplada coplanaria y una segunda parte 206b comprende una línea de transmisión de microcinta. El conductor 208a más cercano al borde 210 de la lámina 202 adyacente a la sección de alimentación está conectado a tierra mediante la conexión al plano de conexión a tierra 204 en el extremo remoto de la lámina 202. El conductor remoto 208b es la alimentación. La sección de alimentación introduce una transición del modo de propagación, así como una transición de impedancia.

15 La línea de transmisión 206 transmite potencia desde un punto (la fuente de la señal de alimentación) a otro (la antena de radiación) y está dispuesta de tal manera que las propiedades de las líneas deben tenerse en cuenta, es decir, la sección de alimentación funciona como una guía de ondas de baja pérdida. Los conductores de la línea de transmisión son líneas estrechas de acoplamiento cerrado y son capaces de soportar más de un modo de propagación.

20 Al final de la sección de alimentación 206 adyacente al plano de conexión a tierra 204, la sección de alimentación tiene una impedancia que coincide con la impedancia de la línea del plano de conexión a tierra (normalmente 50 Ω). Al final de la sección de alimentación 206 adyacente a la lámina 202, la sección de alimentación coincide con la impedancia en el punto de alimentación de la antena, normalmente del orden de 200 Ω. La impedancia varía a lo largo de la longitud de la sección de alimentación de una manera uniforme.

25 De este modo, la alimentación en la lámina 202 está equilibrada. En la sección 206b el campo está limitado entre los conductores 208 y el plano de conexión a tierra. En la sección 206a el campo está confinado entre los conductores 208.

30 La frecuencia central de la antena se determina por la longitud eléctrica del circuito de resonancia que se extiende desde el circuito abierto en un borde 214 de la lámina de la antena 202, a lo largo de la sección de alimentación 206 y en el punto 212 en el que la sección de alimentación se encuentra con el plano de conexión a tierra. Esta longitud eléctrica está generalmente diseñada para ser un cuarto de la longitud de onda de la frecuencia deseada.

35 Haciendo referencia a las figuras 2, 3 y 4, para una antena con una frecuencia de resonancia de aproximadamente 1,1 GHz y una lámina 202 que tiene dimensiones $x = 7,8$ mm, $y = 33$ mm, la distancia D desde el plano de conexión a tierra es de 8 mm; la anchura w de los conductores 208 es de 0,6 mm; la distancia d entre los conductores 208 es de 0,6 mm; y la longitud l_1 de la primera parte 206a es de 11,3 mm. La sección de alimentación se extiende desde el plano de conexión a tierra 204 a la lámina 202 en un ángulo de 45°. Para una línea de la tira coplanaria (CPS) se pueden calcular mediciones entre anchura y espacio (w , d) de la pista mediante fórmulas conocidas para lograr la transformación de impedancia deseada. Esto también es así con otras formas de línea de transmisión.

40 La antena se puede producir usando técnicas convencionales de placa de circuito impreso, haciendo así una fabricación económica.

45 El ancho de banda de impedancia de una antena se calcula de la siguiente manera:

$$B_z = B_{-6dB} / f_0 \times 100$$

50 donde

B_z es el ancho de banda de impedancia;
 B_{-6dB} es el ancho de banda a 6 dB; y
 f_0 es la frecuencia central

55 Como se puede ver en la figura 5, el ancho de banda de la antena a -6 dB es de 166 MHz, lo que resulta en un ancho de banda de impedancia del 16 %. Este es un aumento sustancial en comparación con antenas planas convencionalmente alimentadas, que normalmente tienen un ancho de banda de impedancia máxima de alrededor del 7 %. El uso de una sección de alimentación como se describe en el presente documento se ha encontrado que proporciona un ancho de banda de impedancia del orden del 23 % y hasta del 31 % si la carga también se utiliza para mejorar las características.

60 La figura 6 muestra cuatro ejemplos de línea de transmisión de banda que se pueden usar para formar la sección de alimentación 206. La figura 6(a) muestra una línea de cinta que comprende un conductor 60 incrustado en un

soporte de dieléctrico 62. Un plano de referencia 64 se proporciona a cada lado del conductor 60. El campo eléctrico está confinado entre el conductor 60 y los planos de referencia 64. En esta realización, el conductor 60 forma la alimentación y uno de los planos de referencia forma el punto de conexión a tierra como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, la placa 202 está conectada al plano de referencia 64.

5 La figura 6(b) muestra una microcinta que comprende un único conductor 60 separado de un plano de conexión a tierra 64 mediante un dieléctrico 62. El campo eléctrico está confinado entre el conductor 60 y el plano de referencia 64. En esta realización, el conductor 60 forma la alimentación y el plano de referencia 64 forma el punto de conexión a tierra como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, la placa 202 está conectada al plano de referencia 64.

10 La figura 6(c) muestra una guía de ondas coplanaria que comprende un único conductor 60 situado en la superficie de un material dieléctrico 62. Situado a cada lado del conductor 60 sobre la superficie del dieléctrico hay un plano de referencia 64. El campo eléctrico está confinado entre el conductor 60 y los planos de referencia 64. En esta realización, el conductor 60 forma la alimentación y uno de los planos de referencia forma el punto de conexión a tierra como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, la placa 202 está conectada al plano de referencia 64.

15 La figura 6(d) muestra una tira coplanaria (CPS) que comprende dos conductores 60 situados en la superficie de un material dieléctrico 62. Situado en el otro lado del dieléctrico 62 hay un plano de referencia 64. El campo eléctrico está confinado entre los dos conductores 60. En esta realización, uno de los conductores 60 forma la alimentación y el otro de los conductores 60 forma el punto de conexión a tierra, un extremo del cual alejado de la lámina 202 está acoplado al plano de referencia 64.

20 La figura 7 muestra una realización adicional de la sección de alimentación. La sección de alimentación 70 comprende una línea coaxial que tiene un conductor interior 72 y un conductor exterior 74. El espacio entre el conductor interior 72 y el conductor exterior 74 está lleno de dieléctrico (no mostrado). Un extremo 72a del conductor interior 72 está conectado a la lámina 202 y el otro extremo 72b del conductor interior 72 está conectado a la fuente de la señal de alimentación (no mostrada). Un extremo 74a del conductor exterior 74 está conectado a la lámina 202 y una parte 74b del conductor exterior alejada del extremo 74a está conectada al plano de conexión a tierra 204. El perfil del cable coaxial se clasifica para proporcionar un transformador de impedancia. Al final de la sección de alimentación 70 adyacente al plano de conexión a tierra 204, la sección de alimentación tiene una impedancia que coincide con la de la alimentación (normalmente 50Ω). Al final de la sección de alimentación 70 adyacente a la lámina 202, la sección de alimentación coincide con la impedancia en el punto de alimentación de la antena, normalmente del orden de 200Ω . La impedancia varía preferiblemente a lo largo de la longitud de la sección de alimentación de una manera uniforme, aunque puede elegirse una variación no uniforme.

35

REIVINDICACIONES

1. Una antena en F invertida (20) que comprende:

5 un plano de referencia conductor (204);
 una lámina poligonal conductora (202) dispuesta opuesta al plano de referencia (204); y
 una sección de alimentación (206) que se extiende desde el plano de referencia (204) a la lámina (202) y está
 acoplada al plano de referencia (204) y a la lámina (202), en donde al menos una parte (206a) de la sección de
 10 alimentación (206) está inclinada respecto al plano de referencia (204);
 en donde la sección de alimentación (206) comprende:

15 una línea de transmisión configurada para contener y guiar una señal de alimentación entre un primer
 conductor (208b) y un segundo conductor (208a), en donde el primer conductor (208b) es para proporcionar
 la señal de alimentación a la lámina (202), y el segundo conductor (208a) está conectado al plano de
 referencia (204).

20 2. Una antena (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la sección de alimentación (206) comprende al
 menos dos conductores planos dispuestos paralelos entre sí, estando uno de los conductores planos (208b)
 conectado a la alimentación y estando el otro de los conductores (208a) conectado al plano de referencia.

3. Una antena (20) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la sección de alimentación (206) está conectada a
 la lámina conductora (202) adyacente a un borde de la misma, estando el conductor (208a) adyacente al borde
 conectado al plano de referencia (204) y estando el conductor (208b) alejado del borde conectado a la alimentación.

25 4. Una antena (20) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la sección de alimentación (206) está conectada
 adyacente a un borde de esquina de la lámina conductora (202).

5. Una antena (20) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la sección de alimentación (206)
 comprende una línea de cinta.

30 6. Una antena (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la sección de alimentación
 (206) comprende una microcinta.

35 7. Una antena (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la sección de alimentación
 (206) comprende una tira coplanaria.

8. Una antena (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la sección de alimentación
 (206) comprende una primera parte que comprende una línea de microcinta paralela al plano de referencia (204) y
 una segunda parte que comprende una tira coplanaria que se extiende en un ángulo desde el plano de referencia
 40 (204) a la lámina conductora (202).

9. Una antena (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la sección de alimentación
 (206) está configurada de tal manera que su impedancia varía a lo largo de su longitud.

45 10. Una antena (20) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la antena (20) es una antena plana
 en F invertida y en donde la lámina poligonal conductora (202) está dispuesta para resonar a $f = n\lambda/4$, y donde n es
 impar.

50 11. Una antena (20) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la antena se fabrica usando técnicas
 de circuito impreso.

12. Una antena (20) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la lámina está separada del plano de
 referencia mediante un dieléctrico de aire o soportado mediante un dieléctrico sólido.

55 13. Una antena (20) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la antena está incorporada en una
 carcasa de un dispositivo.

14. Un auricular de teléfono móvil que incorpora una antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones
 anteriores.

60 15. Un dispositivo de radio portátil que incorpora una antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones
 anteriores.

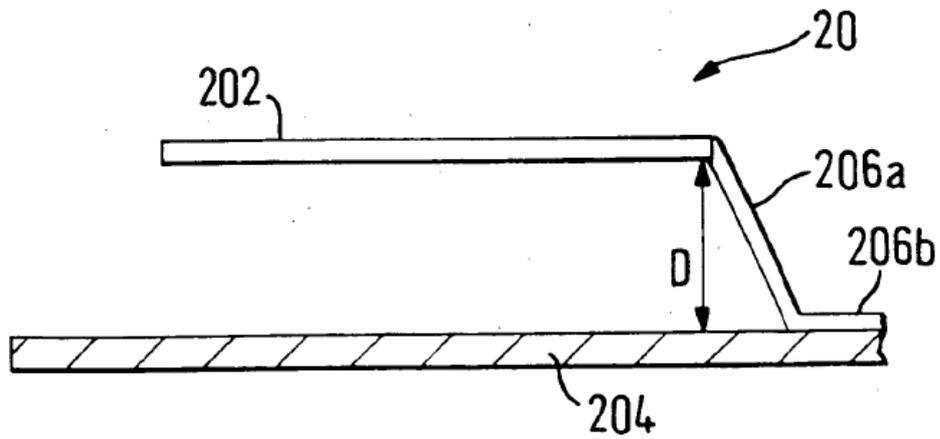
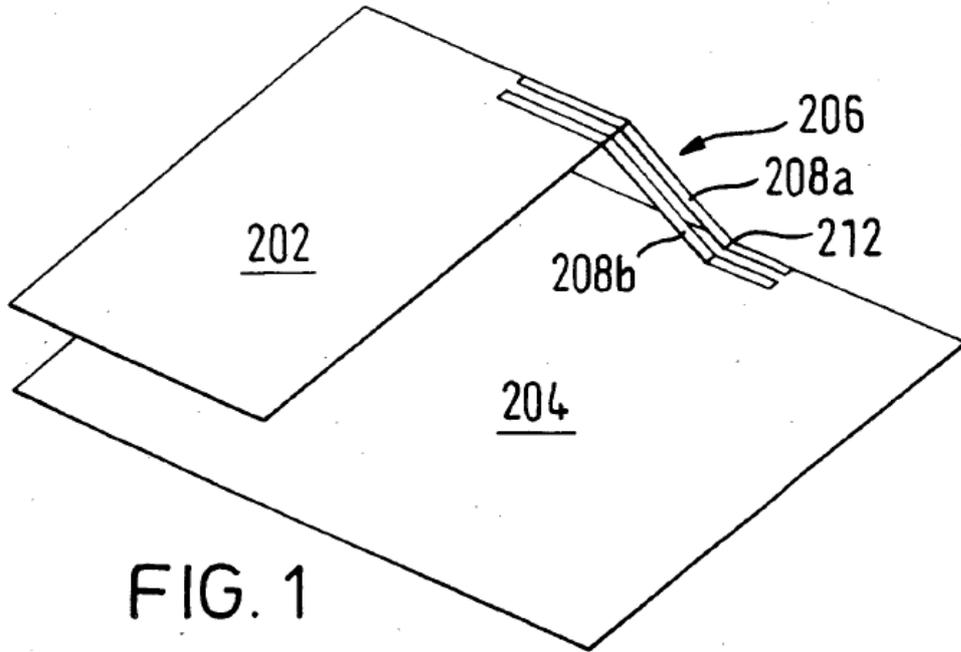


FIG. 2

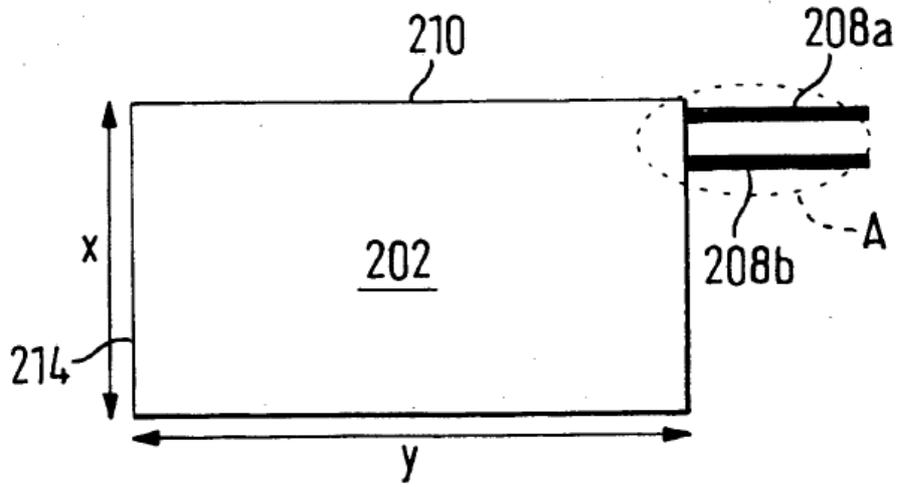


FIG. 3

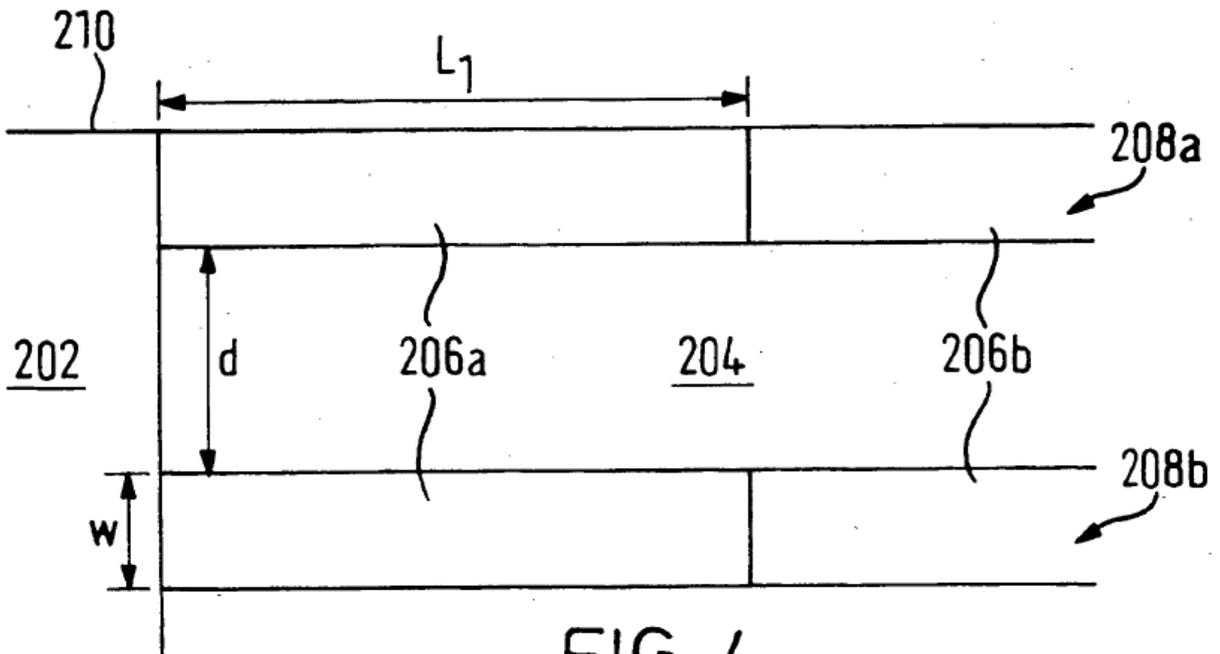


FIG. 4

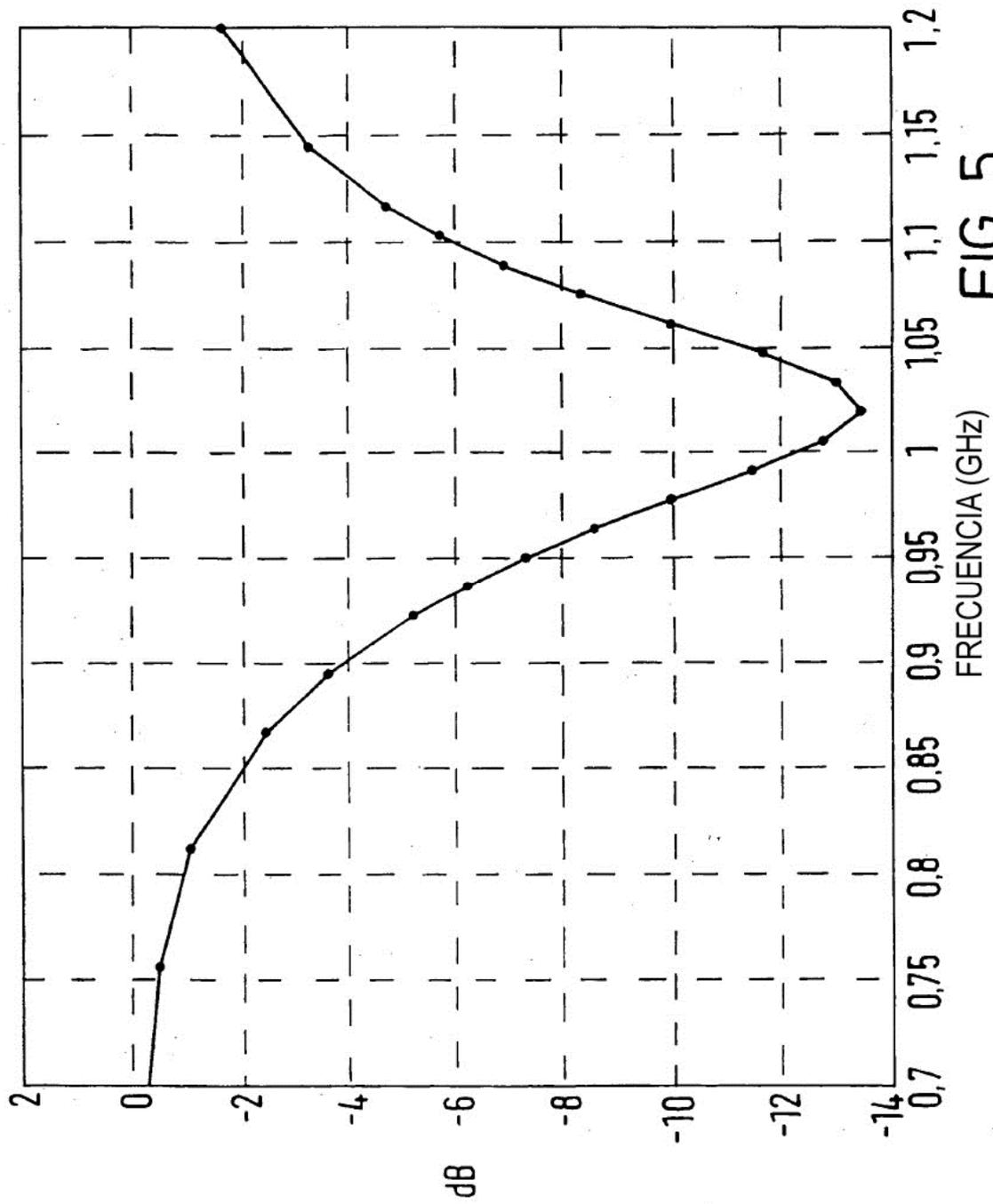


FIG. 5

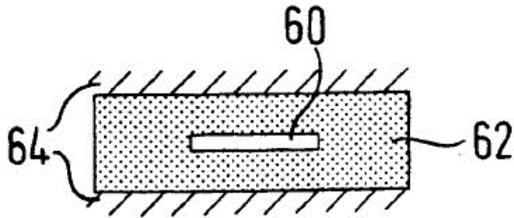


FIG. 6(a)

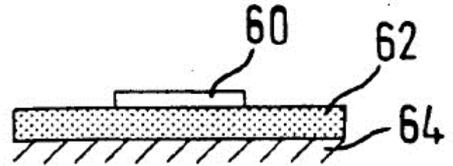


FIG. 6(b)

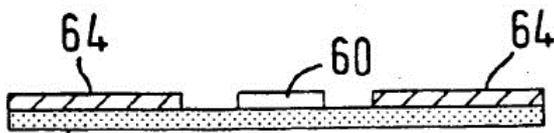


FIG. 6(c)

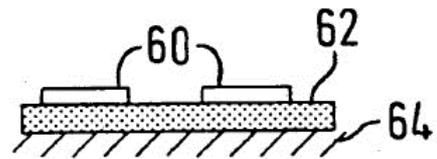


FIG. 6(d)

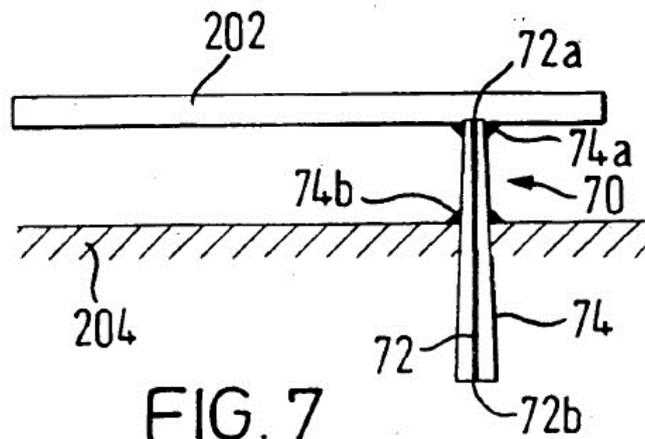


FIG. 7