

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 187**

51 Int. Cl.:

**H05K 1/02** (2006.01)

**H01P 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2009 E 09167215 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2012 EP 2154747**

54 Título: **Dispositivo de estructura multicapa con transición vertical entre una microcinta y una línea de cinta**

30 Prioridad:

**05.08.2008 IT TO20080619**

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

**19.02.2013**

73 Titular/es:

**SELEX COMMUNICATIONS S.P.A. (100.0%)  
Via Giacomo Puccini 2  
16151 GENOVA, IT**

72 Inventor/es:

**RUSSO, MASSIMO;  
DI MAGGIO, FRANCESCO y  
POMONA, IGNAZIO**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 396 187 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**

Dispositivo de estructura multicapa con transición vertical entre una microcinta y una línea de cinta

La presente invención se refiere a un dispositivo de estructura multicapa con transición vertical entre una microcinta y una línea de cinta, en particular, para señales de alta frecuencia.

5 La optimización de espacio en las placas de circuito impreso (PCB) juega un papel extremadamente importante y crítico. Para ello, es habitual usar estructuras con arquitectura multicapa que comprenden una pluralidad de sustratos colocados uno encima del otro, en las que se proporcionan componentes y circuitos electrónicos en los diversos sustratos y líneas de transmisión conectan eléctricamente dichos componentes y circuitos entre sí.

10 Las arquitecturas multicapa se usan ampliamente en PCB para aplicaciones de corriente continua (c.c.) o aplicaciones de baja frecuencia.

Algunas de las estructuras conductoras usadas más ampliamente como líneas de transmisión en arquitecturas multicapa de este tipo son líneas de transmisión de microcinta y líneas de transmisión de línea de cinta.

15 Las líneas de transmisión de microcinta están constituidas por una trayectoria conductora, por ejemplo, hecha de metal y de tipo plano, colocada en una primera cara de un sustrato de material dieléctrico para formar una cinta conductora, y por un plano de tierra, que está hecho también de metal y está colocado en una segunda cara, opuesta a la primera, del sustrato. De esta manera, el sustrato separa la trayectoria conductora del plano de tierra. De una manera conocida, la propagación de una señal en una línea de transmisión de microcinta se produce según una perturbación del modo TEM (Transversal Electromagnético) fundamental, denominado modo "casi TEM".

20 Las líneas de transmisión de línea de cinta pueden considerarse como líneas de transmisión de microcinta dotadas de un segundo plano de tierra, que está hecho de metal, separado de la trayectoria conductora por medio de un segundo sustrato dieléctrico, que tiene habitualmente un valor de permitividad relativa igual al del sustrato que separa la trayectoria conductora del otro plano de tierra. La trayectoria conductora está encerrada, por tanto, entre dos planos de tierra y separada de éstos por medio de respectivos sustratos. De una manera conocida, la propagación de una señal en una línea de transmisión de línea de cinta se produce según el modo TEM.

25 Las líneas de transmisión de línea de cinta demuestran ser ventajosas en comparación con las líneas de transmisión de microcinta en la medida en que permiten un buen confinamiento de los campos electromagnéticos, pero no son, sin embargo, adecuadas para conectarse con dispositivos de estado sólido proporcionados en la superficie de los sustratos. Este tipo de conexión, en cambio, puede proporcionarse por medio de líneas de transmisión de microcinta.

30 Implementando transiciones verticales apropiadas para proporcionar una conexión entre líneas de transmisión de microcinta y línea de cinta, garantizando por tanto la propagación de las señales, un dispositivo de estructura multicapa permite unir las ventajas de ambas líneas de transmisión.

35 Las líneas de transmisión de microcinta y/o de línea de cinta proporcionadas en diferentes capas de un dispositivo de estructura multicapa se conectan de manera habitual eléctricamente entre sí por medio de respectivos orificios pasantes, hechos a través de los sustratos colocados uno encima del otro.

40 En los últimos años, el uso de líneas de transmisión de microcinta y de línea de cinta en arquitecturas multicapa para circuitos de alta frecuencia (por ejemplo, radiofrecuencia) ha despertado un interés considerable. Sin embargo, cuando la longitud de onda de la señal transportada por una línea de transmisión es comparable a las dimensiones de la propia línea de transmisión, las técnicas de análisis y de diseño de parámetros concentrados usadas para circuitos de CC o de baja frecuencia debe sustituirse con técnicas de análisis y de diseño de parámetros distribuidos para hacer frente a los problemas de diseño debidos a las altas frecuencias usadas. En particular, surgen numerosos problemas de dispersión, atenuación, exclusión de las señales de alta frecuencia transportadas al nivel de las interconexiones, que, como se ha dicho, se proporcionan por medio de orificios pasantes, entre líneas de transmisión colocada en diferentes capas.

45 El documento EP 1 467 430 da a conocer una línea de transmisión de alta frecuencia que se fabrica combinando diferentes líneas de transmisión de alta frecuencia entre sí.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de estructura multicapa con transición vertical que esté libre de los inconvenientes descritos anteriormente y, en particular, que optimice el acoplamiento entre una línea de transmisión de microcinta y una línea de transmisión de línea de cinta para señales de alta frecuencia.

50 Según la presente invención, se proporciona un dispositivo de estructura multicapa con transición vertical entre una microcinta y una línea de cinta tal como se define en la reivindicación 1.

Para una mejor comprensión de la presente invención se describe a continuación una realización preferida de la misma, meramente a modo de ejemplo no limitativo y en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una vista en sección transversal lateral de un dispositivo de estructura multicapa con transición vertical según un aspecto de la presente invención;

5 - la figura 2 muestra una vista en planta desde arriba esquemática de una línea de transmisión de microcinta y de una línea de transmisión de línea de cinta del dispositivo de la figura 1, interconectadas según un aspecto de la presente invención; y

- la figura 3 es una representación gráfica del trazado de la pérdida por inserción y pérdida por desajuste en el dispositivo de estructura multicapa de la figuras 1 y 2.

10 En la figura 1 designado, de manera global, por 1 hay un dispositivo de estructura multicapa, que comprende una línea de transmisión de microcinta 2 y una línea de transmisión de línea de cinta 3. En detalle, la línea de transmisión de microcinta 2 comprende: una primera trayectoria conductora 5 diseñada para transportar señales de alta frecuencia, que está hecha de material metálico, por ejemplo, cobre con un grosor de 18  $\mu\text{m}$  y acabado con deposición electrolítica de oro con un grosor de 3  $\mu\text{m}$ ; un primer sustrato 6 de material dieléctrico, por ejemplo un termoplástico semicristalino que tiene un grosor  $h_1$  de 25 mil (0,625 mm) y constante dieléctrica  $\epsilon_{r1}$  de 9,9; y un primer plano de tierra 7, hecho de material metálico, por ejemplo cobre con un grosor de 18  $\mu\text{m}$  y acabado con deposición electrolítica de oro con un grosor de 3  $\mu\text{m}$ . La primera trayectoria conductora 5 se coloca en una primera superficie 6a del primer sustrato 6, accesible desde el exterior, y el primer plano de tierra 7 se coloca en una segunda superficie 6b, opuesta a la primera superficie 6a del primer sustrato 6 e interna a la estructura multicapa.

20 La línea de transmisión de línea de cinta 3 comprende: una segunda trayectoria conductora 10, que está hecha de material metálico, por ejemplo cobre con un grosor de 18  $\mu\text{m}$  y acabado con deposición electrolítica de oro con un grosor de 3  $\mu\text{m}$ , y está diseñada también para transportar señales de alta frecuencia; un segundo sustrato 8, hecho de material dieléctrico con un grosor  $h_2$  de, por ejemplo, 60 mil (1,5 mm) y constante dieléctrica  $\epsilon_{r2}$  de 2,17; un tercer sustrato 11, que está hecho también de material dieléctrico y tiene un grosor  $h_3$  de, por ejemplo, 15 mil (0,375 mm) y una constante dieléctrica  $\epsilon_{r3}$  de 9,9; y un segundo plano de tierra 12, que está hecho también de material metálico, por ejemplo cobre con un grosor de 18  $\mu\text{m}$  y acabado con deposición electrolítica de oro con un grosor de 3  $\mu\text{m}$ . La línea de transmisión de línea de cinta 3 comparte además con la línea de transmisión de microcinta 2 el primer plano de tierra 7. La segunda trayectoria conductora 10 está colocada entre el segundo sustrato 8 y el tercer sustrato 11, y el segundo plano de tierra 12 está separado de la segunda trayectoria conductora 10 por el tercer sustrato 11.

30 En particular, el dispositivo de estructura multicapa 1 se denomina de tipo asimétrico, puesto que los sustratos segundo y tercero 8, 11 tienen espesores y constantes dieléctricas diferentes. La estructura asimétrica, en la que el tercer sustrato 11 tiene un grosor más pequeño que el segundo sustrato 8, permite obtener una distribución no uniforme de las líneas de campo electromagnético y una eficacia de acoplamiento de las señales de alta frecuencia transportadas por la segunda trayectoria conductora 10 que es mayor hacia el tercer sustrato 11 que hacia el segundo sustrato 8.

35 Dicho efecto demuestra ser ventajoso en aplicaciones particulares, por ejemplo en el caso en el que, tal como se ilustra en la figura 1, la línea de transmisión de línea de cinta 3 se usa para suministrar antenas de parche 15, que se colocan en una superficie externa de un cuarto sustrato 14 que las separa del segundo plano de tierra 12, en un circuito de radiofrecuencia (RF). En esta aplicación particular, es necesario, de hecho, maximizar la eficacia de acoplamiento de la línea de transmisión de línea de cinta 3 hacia las antenas de parche 15.

40 El dispositivo de estructura multicapa 1, por tanto, favorece el acoplamiento hacia el tercer sustrato 11, penalizando el acoplamiento hacia el segundo sustrato 8 y, por consiguiente, hacia la primera trayectoria conductora 5 de la línea de transmisión de microcinta 2.

45 Para maximizar también el acoplamiento entre la línea de transmisión de línea de cinta 3 y la línea de transmisión de microcinta 2, un aspecto de la presente invención concibe la provisión de una estructura de conexión configurada con objeto de crear una estructura que es resonante a la frecuencia de funcionamiento de las señales de alta frecuencia transportadas (por ejemplo, comprendidas en la banda de frecuencia 7,25 GHz - 7,75 GHz, es decir, la banda X de recepción de las estaciones terrestres para sistemas de telecomunicaciones por satélite).

50 En detalle, se proporcionan una primera interconexión 20, que comprende un primer orificio pasante 20a y un segundo orificio pasante 20b, y una segunda interconexión 21, que comprende un tercer orificio pasante 21a y un cuarto orificio pasante 21b. Las distancias entre los orificios pasantes de las interconexiones primera y segunda 20, 21 se eligen con objeto de generar condiciones de resonancia para señales que se desplazan en una respectiva entre la línea de transmisión de microcinta 2 y la línea de transmisión de línea de cinta 3 y que tienen frecuencias prefijadas.

55 De hecho, por medio de las interconexiones primera y segunda 20, 21 (y, por tanto, los pares de orificios pasantes 20a-20b y 21a-21b) se proporciona un acoplador entre las trayectorias conductoras primera y segunda 5, 10, cuya estructura resonante permite obtener máxima transferencia de señal y una adaptación de impedancia excelente en la frecuencia de resonancia.

5 Las interconexiones primera y segunda 20, 21 se proporcionan perforando los sustratos primero y segundo 6, 8 y el primer plano de tierra 7 para poner en contacto las trayectorias conductoras primera y segunda 5, 10. Una capa de revestimiento 22, hecha de material metálico, por ejemplo oro, se deposita en las paredes internas de los orificios pasantes primero, segundo, tercero y cuarto 20a, 20b, 21a, 21b con objeto de crear un contacto eléctrico entre las trayectorias conductoras primera y segunda 5, 10. Es conveniente además no crear un contacto eléctrico directo entre la capa de revestimiento 22 interna al orificio pasante 20a, 20b, 21a, 21b y el primer plano de tierra 7. Para ello, durante el proceso de producción del dispositivo de estructura multicapa 1, es apropiado crear en el primer plano de tierra 7 áreas circulares sin metalización (no ilustradas) a través de las cuales los orificios pasantes 20a, 20b, 21a, 21b pueden atravesar el plano de tierra impidiendo cualquier contacto eléctrico con el mismo.

10 La figura 2 muestra una vista en planta desde arriba de las trayectorias conductoras primera y segunda 5, 10 y de los orificios pasantes 20a, 20b, 21a, 21b que proporcionan las interconexiones primera y segunda 20, 21.

15 La primera trayectoria conductora 5 tiene, en vista en planta desde arriba, una anchura WM de 0,6 mm, mientras que la segunda trayectoria conductora tiene, en vista en planta desde arriba, una anchura WS de 1,2 mm. Los orificios pasantes 20a, 20b, 21a, 21b tienen ventajosamente una sección transversal circular, de un diámetro d1 de, por ejemplo, 0,65 mm y un diámetro d2, obtenido tras la deposición de la capa de revestimiento 22 de, por ejemplo, 1,3 mm. Además, designada por L1 está la distancia entre los orificios pasantes primero y segundo 20a, 20b de la primera interconexión 20, y por L2 la distancia entre los orificios pasantes tercero y cuarto 21a, 21b de la segunda interconexión 21.

20 La condición de resonancia para las trayectorias conductoras primera y segunda 5, 10 se obtiene cuando entre las distancias L1 y L2 y las longitudes de onda eficaces  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  de la línea de transmisión de microcinta 2 y la línea de transmisión de línea de cinta 3 se cumple la siguiente relación:

$$L_1 = n \cdot \lambda_1 / 4 \text{ y } L_2 = n \cdot \lambda_2 / 4$$

donde n es cualquier número entero. Sin embargo, con fines de implementación y por simplicidad de diseño, es conveniente usar un valor de n igual a 1.

25 En particular, puesto que la longitud de onda eficaz  $\lambda_1$  de la línea de transmisión de microcinta 2 es diferente de la longitud de onda eficaz  $\lambda_2$  de la línea de transmisión de línea de cinta 3, la distancia L1 entre los orificios pasantes 20a y 20b, y la distancia L2 entre los orificios pasantes 21a y 21b tienen un valor diferente.

En mayor detalle, en una línea de transmisión, la longitud de onda eficaz  $\lambda$  viene dada por la siguiente fórmula (1):

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{ef}}}, \tag{1}$$

30 donde  $\epsilon_{ef}$  es la constante dieléctrica eficaz y depende de la constante dieléctrica del material del que está hecho el sustrato y de las características geométricas de la línea de transmisión, y  $\lambda_0$  es la longitud de onda en el espacio libre de la señal que se desplaza en la línea de transmisión, y viene dada por la fórmula (2)

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}, \tag{2}$$

35 donde c es la velocidad de la luz en el vacío y f la frecuencia de funcionamiento, por ejemplo, la frecuencia central de la banda de uso del dispositivo de estructura multicapa 1 (igual a 7,5 GHz en el caso de la banda de frecuencia mencionada anteriormente de 7,25 GHz a 7,75 GHz). Sustituyendo  $\lambda_0$  en la fórmula (1), se obtiene

$$\lambda = \frac{c}{f \cdot \sqrt{\epsilon_{ef}}}. \tag{3}$$

Por consiguiente, la distancia L1 entre los orificios pasantes primero y segundo 20a y 20b para obtener condiciones de resonancia en la línea de transmisión de microcinta 2 viene dada por (suponiendo n=1):

40 
$$L_1 = \frac{c}{4 \cdot f \cdot \sqrt{\epsilon_{ef1}}} \tag{4}$$

donde  $\epsilon_{ef1}$  es la constante dieléctrica eficaz para el primer sustrato 6. En su lugar, la distancia L2 entre los orificios

pasantes tercero y cuarto 21a y 21b para obtener condiciones de resonancia en la línea de transmisión de línea de cinta 3 viene dada por (suponiendo  $n=1$ )

$$L_2 = \frac{c}{4 \cdot f \cdot \sqrt{\epsilon_{ef2}}} \quad (5)$$

donde  $\epsilon_{ef2}$  es la constante dieléctrica eficaz para el segundo sustrato 8.

5 Imponiendo un valor prefijado, por ejemplo,  $50 \Omega$ , para la impedancia característica  $Z_0$  de las interconexiones primera y segunda 20, 21 vistas, respectivamente, desde la primera trayectoria conductora 5 y desde la segunda trayectoria conductora 10, es posible dimensionar tanto la línea de transmisión de microcinta 2 como la línea de transmisión de línea de cinta 3 y obtener el valor de las constantes dieléctricas eficaces  $\epsilon_{ef1}$  y  $\epsilon_{ef2}$ .

10 De una manera conocida, la impedancia característica  $Z_0$  es una función de la constante dieléctrica en el medio, de los parámetros geométricos de la trayectoria conductora considerada ( $W_M$  y  $h_1$  para la línea de transmisión de microcinta 2 y  $W_S$  y  $h_2$  para la línea de transmisión de línea de cinta 3), y de la frecuencia de funcionamiento usada.

En detalle, la impedancia característica de la línea de transmisión de microcinta 2 viene dada por

$$Z_0 = \begin{cases} \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{ef1}}} \ln \left( \frac{8h_1}{W_M} + \frac{W_M}{4h_1} \right) & \text{si } W_M / h_1 \leq 1 \\ \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{ef1}} [W_M / h_1 + 1,393 + 0,667 \ln(W_M / h_1 + 1,444)]} & \text{si } W_M / h_1 \geq 1 \end{cases} \quad (6)$$

donde la constante dieléctrica eficaz  $\epsilon_{ef1}$  viene dada por

$$\epsilon_{ef1} = \frac{\epsilon_{r1} + 1}{2} + \frac{\epsilon_{r1} - 1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + 12h_1 / W_M}} \quad (7)$$

15

donde  $\epsilon_{r1}$  es la constante dieléctrica del primer sustrato 6.

Es posible definir de manera similar la impedancia característica de la línea de transmisión de línea de cinta 3

$$Z_0 = \frac{30\pi}{\sqrt{\epsilon_{ef2}}} \cdot \frac{h_2}{W_e + 0,441 \cdot h_2} \quad (8)$$

donde

$$\frac{W_e}{h_2} = \frac{W_S}{h_2} - \begin{cases} 0 & \text{si } W_S / h_2 > 0,35 \\ (0,35 - W_S / h_2)^2 & \text{si } W_S / h_2 < 0,35 \end{cases} \quad (9)$$

20

Usando las ecuaciones (6) - (9) es posible, por tanto, determinar, partiendo de un dimensionamiento dado de las líneas de transmisión de microcinta y de línea de cinta 2, 3, los valores de las constantes dieléctricas eficaces  $\epsilon_{ef1}$  y  $\epsilon_{ef2}$  y, sustituyendo los valores de  $\epsilon_{ef1}$  y  $\epsilon_{ef2}$  ya calculados en las ecuaciones (4) y (5), es posible calcular las distancias  $L_1$  y  $L_2$  para obtener condiciones de resonancia tanto para la línea de transmisión de microcinta 2 como para la línea de transmisión de línea de cinta 3.

25

Por ejemplo, usando el dispositivo de estructura multicapa 1 de la figura 1, el valor de las distancias  $L_1$  y  $L_2$  es igual, respectivamente, a 3,8 mm y 7,7 mm.

A partir de un examen de las características del dispositivo de estructura multicapa proporcionado según la presente invención, son evidentes las ventajas que ofrece.

- 5 En particular, el gráfico en la figura 3 muestra los trazados de la pérdida por inserción 30 y la pérdida por desajuste 31 del dispositivo de estructura multicapa 1 que funciona en la banda de frecuencia 7,25 GHz-7,75 GHz, por tanto, con frecuencia de diseño central de 7,5 GHz. Tal como puede observarse, el dispositivo de estructura multicapa 1 tiene bajas pérdidas por desajuste sobre toda la banda de frecuencia considerada, con un mínimo para la frecuencia de diseño central, donde las pérdidas por desajuste alcanzan un mínimo de aproximadamente -35 dB. Además, también las pérdidas por inserción tienen un valor bajo sobre toda la banda, de aproximadamente -1 dB.
- 10 El dispositivo de estructura multicapa 1 es, por tanto, ventajoso en todos los casos en los que es necesario interconectar trayectorias conductoras de líneas de transmisión colocadas en diferente capas de una estructura multicapa, obteniendo un rendimiento excelente tanto en términos de pérdida por inserción como de pérdida por desajuste sobre toda la banda de uso, en particular para aplicaciones de alta frecuencia.
- 15 La estructura descrita es, por ejemplo, ventajosa en circuitos de radiofrecuencia en los que es necesario suministrar los elementos radiantes de una red de antenas y/o para captar una señal recibida por las mismas. En este caso, es necesario suministrar los elementos radiantes por medio de señales con un desplazamiento de fase apropiado de una con respecto a otra con objeto de permitir la orientación deseada del haz irradiado. Dado el alto número de líneas de radiofrecuencia (igual al número de elementos radiantes de la antena) es extremadamente ventajoso usar la estructura multicapa en la que se usa la línea de transmisión de línea de cinta para proporcionar la red para alimentar los elementos de antena (red de línea de alimentación) y recombinar/dividir la señal de radiofrecuencia. En particular, es posible realizar una transición con bajas pérdidas desde la línea de transmisión de línea de cinta hasta la línea de transmisión de microcinta (y viceversa), a las que están conectados los elementos activos (por ejemplo, amplificadores con bajo nivel de ruidos y amplificadores de potencia) requeridos para las operaciones de recepción y transmisión.
- 20 Finalmente, está claro que pueden realizarse modificaciones y variaciones al dispositivo de estructura multicapa 1 descrito e ilustrado en el presente documento, sin apartarse de este modo de la esfera de protección de la presente invención.
- 25 En particular, en el caso en el que la interconexión se produce entre líneas de transmisión del mismo tipo y, por tanto, con una y la misma longitud de onda eficaz  $\lambda$ , la condición de resonancia se verifica asimismo usando un único par de orificios pasantes, por ejemplo, proporcionando exclusivamente la primera interconexión 20.
- Además, en referencia a la figura 2, es posible colocar un brazo de reactancia 25 en la primera trayectoria conductora 5 para limitar adicionalmente las pérdidas por retorno en la entrada.
- 30 El dispositivo de estructura multicapa 1 puede tener un número diferente, con respecto a lo que se ilustra en la figura 1, de sustratos y líneas de transmisión, y cada sustrato puede tener además un grosor diferente de los indicados.
- Finalmente, la línea de transmisión de línea de cinta 3 puede ser de tipo simétrico (es decir, teniendo los sustratos segundo y tercero 8, 11 el mismo espesor y la misma constante dieléctrica), y el dispositivo de estructura multicapa 1 puede usarse para aplicaciones diferentes de la ilustrada.
- 35

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de transición vertical (1), que comprende: una pluralidad de capas superpuestas, que definen una primera (2) y una segunda (3) línea de transmisión, incluyendo dicha primera línea de transmisión (2) una primera línea conductora (5) e incluyendo dicha segunda línea de transmisión (3) una segunda línea conductora (10); y una estructura de conexión eléctrica (20, 21) que se extiende verticalmente a través de una o más de dichas capas superpuestas y que forma una conexión entre dicha primera línea conductora (5) y dicha segunda línea conductora (10), comprendiendo dicha estructura de conexión eléctrica (20, 21) un primer y un segundo elemento de interconexión (20a, 20b) que conectan la primera y la segunda línea conductora (5, 10) entre sí, caracterizado porque el elemento de interconexión primero y segundo (20a, 20b) están dispuestos a una primera distancia (L1) entre sí igual a un cuarto de una longitud de onda eficaz ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ) o un múltiplo de un cuarto de la longitud de onda eficaz ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ) de una señal que fluye en dicha primera (5) y/o segunda (10) línea conductora.
2. Dispositivo de transición vertical según la reivindicación 1, en el que dicha primera línea de transmisión (2) comprende un primer sustrato (6) al que se acopla dicha primera línea conductora (5), y dicha segunda línea de transmisión (3) comprende un segundo sustrato (8), superpuesto verticalmente con dicho primer sustrato (6), al que se acopla dicha segunda línea conductora (10); siendo dicho elemento de interconexión primero y segundo orificios pasantes (20a, 20b) formados a través de dicho sustrato primero y segundo (6, 8).
3. Dispositivo de transición vertical según la reivindicación 2, en el que dichas líneas de transmisión primera y segunda (2, 3) tienen diferentes longitudes de onda eficaces ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ); y además que comprende un tercer y un cuarto elemento de interconexión (21a, 21b) que conectan la primera y la segunda línea conductora (5, 10) entre sí, estando dispuestos el elemento de interconexión primero y segundo (20a, 20b) a dicha primera distancia (L1) entre sí para generar una condición de resonancia para una señal que fluye en dicha primera línea conductora (5), y estando dispuestos el tercer y el cuarto elemento de interconexión (21a, 21b) a una segunda distancia (L2) entre sí para generar una condición de resonancia para una señal que fluye en dicha segunda línea conductora (10).
4. Dispositivo de transición vertical según la reivindicación 3, en el que dicha primera distancia (L1) es un múltiplo de un cuarto de una longitud de onda eficaz ( $\lambda_1$ ) de dicha primera (5) línea conductora, y dicha segunda distancia (L2) es un cuarto de una longitud de onda eficaz ( $\lambda_2$ ) o un múltiplo de un cuarto de una longitud de onda eficaz ( $\lambda_2$ ) de la segunda línea conductora (10).
5. Dispositivo de transición vertical según la reivindicación 4, en el que dicha primera línea de transmisión (2) es una microcinta y comprende: un primer sustrato (6) al que se acopla dicha primera línea conductora (5), y una primera placa conductora de referencia (7), superpuesta con dicho primer sustrato (6); y dicha segunda línea de transmisión (3) es una línea de cinta y comprende: un segundo sustrato (8), superpuesto verticalmente con dicha primera placa conductora de referencia (7) y al que se acopla dicha segunda línea conductora (10), un tercer sustrato (11) superpuesto con dicha segunda línea conductora (10), y una segunda placa conductora de referencia (12) superpuesta con dicho tercer sustrato (11); siendo dicho elemento de interconexión primero, segundo, tercero y cuarto orificios pasantes (20a, 20b, 21a, 21b) formados a través de dicho sustrato primero y segundo (6, 8) y dicha primera placa conductora de referencia (7).
6. Dispositivo de transición vertical según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha banda de frecuencia predefinida comprende altas frecuencias, en particular radiofrecuencias, más en particular, frecuencias entre 7,25 GHz y 7,75 GHz.
7. Dispositivo de transición vertical según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera línea de transmisión (2) comprende además un brazo de reactancia de adaptación (25) acoplado a la primera línea conductora (5), y configurado para minimizar la pérdida por retorno de dicha primera línea conductora (5).
8. Dispositivo de transición vertical según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha segunda línea de transmisión (3) está acoplada electromagnéticamente a al menos un elemento de antena (15).
9. Circuito de radiofrecuencia, que comprende un elemento de antena (15) y un dispositivo de transición vertical (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, acoplado eléctricamente a dicho elemento de antena (15).

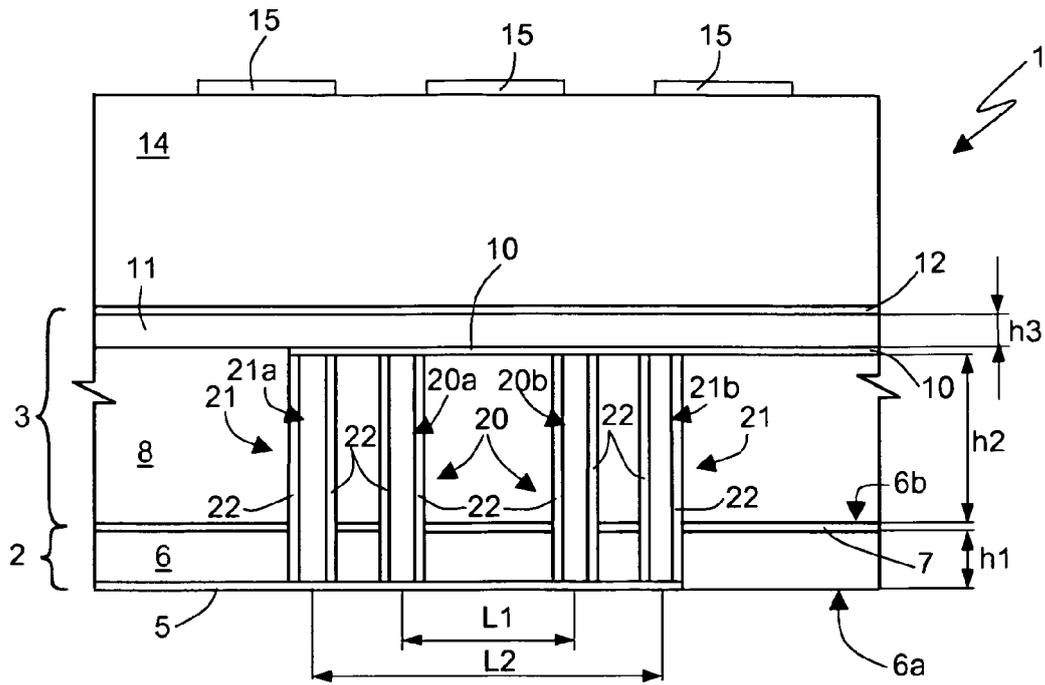


Fig. 1

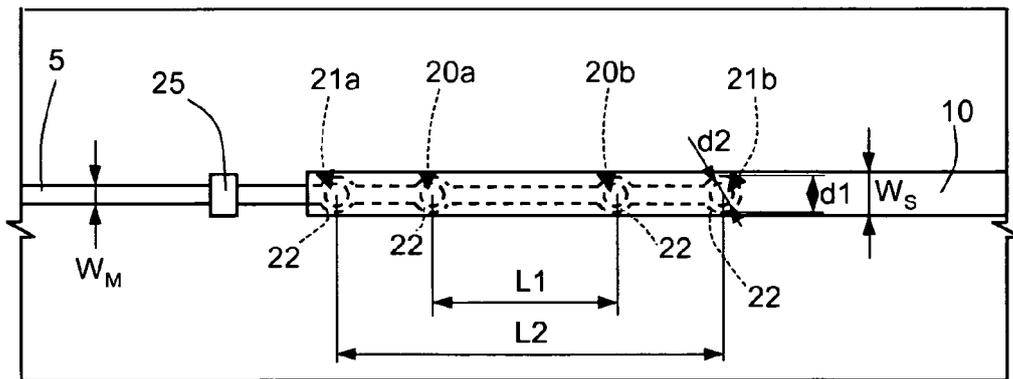


Fig. 2

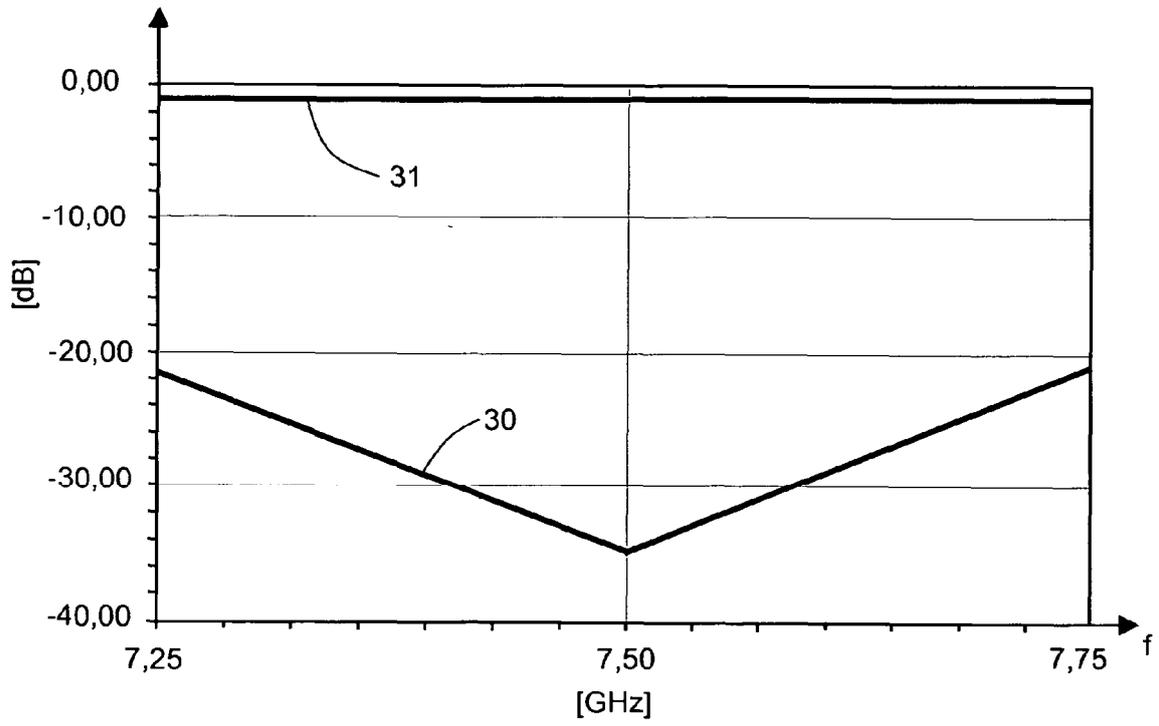


Fig.3