

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 219**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/005** (2006.01)

**H01Q 3/26** (2006.01)

**H01Q 3/44** (2006.01)

**H01Q 9/32** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2007 PCT/FR2007/051644**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2008 WO08007024**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2007 E 07823566 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2039021**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de transmisión de ondas**

30 Prioridad:

**11.07.2006 FR 0606315**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.02.2017**

73 Titular/es:

**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE- CNRS (50.0%)  
3, RUE MICHEL-ANGE  
75794 PARIS CEDEX 16, FR y  
UNIVERSITÉ PARIS DIDEROT - PARIS 7 (50.0%)**

72 Inventor/es:

**FINK, MATHIAS;  
LEROSEY, GEOFFROY;  
DE LA GORGUE DE ROSNY, JULIEN y  
TOURIN, ARNAUD**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 603 219 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

Procedimiento y dispositivo de transmisión de ondas

## 5 Sector de la técnica

La presente invención es relativa a los procedimientos y dispositivos de transmisión de ondas electromagnéticas.

Más particularmente, la invención se refiere a un procedimiento de transmisión de ondas electromagnéticas, para focalizar una onda de longitud de onda  $\lambda$  (longitud de onda que corresponde a la frecuencia central de la onda) en al menos un punto de focalización de índice  $i$ , emitiéndose la onda por unas antenas de índice  $j$  que pertenecen a una primera red hacia al menos una antena situada en el punto de focalización  $i$  y que pertenece a una segunda red.

## Estado de la técnica

El documento europeo EP-A-0 803 991 describe un ejemplo de un procedimiento de este tipo, que permite una buena focalización sobre el punto  $i$ .

## Objeto de la invención

La presente invención tiene, en concreto, como finalidad perfeccionar los procedimientos de este tipo, para permitir mejorar más la precisión de la focalización sobre el punto  $i$ .

Para ello, según la invención, un procedimiento del género en cuestión está caracterizado por que:

- la antena de la segunda red utilizada en el punto de focalización es reactiva, para generar un campo evanescente,
- se utiliza, en las inmediaciones del punto de focalización  $i$ , al menos un difusor (que puede él mismo ser una antena) para la onda, situado a una distancia inferior a una distancia predeterminada de dicho punto de focalización, siendo dicha distancia predeterminada como mucho igual a  $\lambda/10$ .

Gracias a estas disposiciones, puede obtenerse una gran precisión de focalización, por ejemplo, implementando un procedimiento en el que:

- se produce una onda evanescente en el punto  $i$ , de modo que el o los difusores convierten esta onda evanescente en onda propagativa, que puede propagarse hasta las antenas de la primera red,
- después se determinan, a partir de las señales captadas por las antenas  $j$ , las respuestas de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto  $i$  y las antenas  $j$ ,
- después se hace emitir por las antenas  $j$  de la primera red una onda que corresponde a una señal  $S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t)$ , donde  $S_i(t)$  es una función del tiempo y  $h_{ij}(-t)$  es la inversión temporal de la respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$ : el o los difusores vuelven a crear entonces unas ondas evanescentes a partir de la onda propagativa recibida y estas ondas evanescentes pueden focalizarse sobre el punto  $i$  con una gran precisión, siendo la mancha focal producida de dimensión muy inferior a la longitud de onda de la señal. De esta manera, la anchura de la mancha focal puede, por ejemplo, ser de alrededor de  $\lambda/30$ .

En unos modos de realización del procedimiento según la invención, puede recurrirse eventualmente, además, a una y/u otra de las siguientes disposiciones:

- el procedimiento comprende al menos:
  - (a) una etapa de aprendizaje en la que se determina a partir de señales intercambiadas entre las antenas  $j$  de la primera red y al menos una antena que pertenece a la segunda red (la segunda red puede limitarse eventualmente a una sola antena), una respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto de focalización  $i$  y cada antena  $j$  de la primera red,
  - (b) una etapa de focalización en el transcurso de la que se hace emitir desde dichas antenas  $j$  de la primera red, unas ondas que corresponden a unas señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

donde  $S_i(t)$  es una función del tiempo y  $h_{ij}(-t)$  es una inversión temporal de la respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto de focalización  $i$  y la antena  $j$ , permaneciendo al menos los difusores presentes alrededor del punto de focalización  $i$  durante la etapa de focalización (entonces la señal recibida en el punto  $i$  está cerca de  $S_i(t)$ ). Se señalará que en el transcurso de la etapa de focalización, en algunos casos se puede estar llevado a suprimir la antena situada en el punto  $i$ , por ejemplo, en unas aplicaciones que tienen por objeto tratar una zona alrededor

del punto i;

- en el transcurso de la etapa de aprendizaje:

- se hace emitir, por la antena de la segunda red, situada en dicho punto de focalización i, una onda que corresponde a una señal predeterminada,
- se captan unas señales generadas por dicha onda sobre las antenas de índices j de la primera red,
- y se determina a partir de las señales captadas una respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto de focalización i y cada antena j (2) de la primera red;

- la antena de la segunda red está presente en el punto de focalización i durante la etapa de focalización y se establece una comunicación entre dicha antena y las antenas de la primera red;

- la etapa de aprendizaje se realiza para varios puntos de focalización de índices i donde están dispuestas respectivamente unas antenas de la segunda red que tienen cada una al menos un difusor situado a una distancia inferior a dicha distancia predeterminada con respecto al punto de focalización i correspondiente,

y en el transcurso de la etapa de focalización, se hace emitir a cada antena j de la primera red, unas ondas que corresponden al menos a unas señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

donde i es el índice de uno de los puntos de focalización deseados;

- en el transcurso de la etapa de focalización, se hace emitir por cada antena j de la primera red, unas ondas que corresponden a una superposición de señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

para varios valores de i;

- las antenas de la segunda red están presentes en los puntos de focalización i durante la etapa de focalización y en el transcurso de la etapa de focalización, se establece una comunicación selectiva entre las antenas j de la primera red y al menos algunas de dichas antenas de la segunda red;

- se utilizan varios difusores, preferentemente al menos 10 difusores, situados a una distancia inferior a dicha distancia predeterminada del punto de focalización i;

- la distancia predeterminada es como mucho igual a  $\lambda/50$ ;

- la onda presenta una frecuencia f (frecuencia central) comprendida entre 0,7 y 50 GHz;

- la antena de la segunda red utilizada en el punto de focalización deseado presenta una impedancia que tiene una parte imaginaria superior a la parte real, para generar sustancialmente un campo reactivo;

- la parte imaginaria de la impedancia de la antena de la segunda red es superior a 50 veces la parte real;

- se utilizan unos difusores metálicos.

Por otra parte, la invención tiene igualmente como objeto un dispositivo para recibir una onda electromagnética de longitud de onda  $\lambda$  en al menos un punto de índice i, comprendiendo este dispositivo:

- una antena situada en el punto i, que pertenece a una segunda red (la segunda red puede limitarse eventualmente a una sola antena), es reactiva, para generar un campo evanescente, y

- al menos un difusor metálico para la onda electromagnética, situado a una distancia inferior a una distancia predeterminada del punto i, siendo dicha distancia predeterminada como mucho igual a  $\lambda/10$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda de la onda electromagnética.

En unos modos de realización del dispositivo según la invención,

- el dispositivo comprende varios difusores metálicos, preferentemente al menos 10 difusores metálicos, a una distancia inferior a la distancia predeterminada del punto i;

- la distancia predeterminada es como mucho igual a  $\lambda/50$ ;

- la antena de la segunda red presenta una impedancia que tiene una parte imaginaria superior a la parte real, para generar sustancialmente un campo evanescente;

- la parte imaginaria de la impedancia es superior a 50 veces la parte real;

- el dispositivo incluye varias antenas de índices j que pertenecen a una primera red y una unidad central electrónica que controla dichas antenas j de la primera red para hacer emitir desde dichas antenas j de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden a unas señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

donde  $S_i(t)$  es una función del tiempo y  $h_{ij}(-t)$  es una inversión temporal de la respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el

- punto i y cada antena j de la primera red;
- la segunda red incluye varias antenas situadas en varios puntos de índices i y rodeadas por unos difusores metálicos situados respectivamente a una distancia inferior a dicha distancia predeterminada con respecto al punto i correspondiente,
  - 5 y la unidad central electrónica está adaptada para hacer emitir a cada antena j de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden al menos a unas señales  $S_{ji}(t)=S_i(t)\otimes h_{ij}(-t)$ ;
  - la unidad central electrónica está adaptada para hacer emitir a cada antena j de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden a una superposición de señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

para varios valores de i.

Otras características y ventajas de la invención se mostrarán en el transcurso de la siguiente descripción de una de sus formas de realización, dada a título de ejemplo no limitativo, a la vista de los dibujos adjuntos.

### Descripción de las figuras

En los dibujos:

- la figura 1 es un esquema de principio de un dispositivo que implementa el procedimiento de focalización según una forma de realización de la invención,
- la figura 2 es una vista desde arriba de una antena, rodeada de difusores, que pertenece a una de las redes de antenas del dispositivo de la figura 1,
- y la figura 3 es una vista en perspectiva que muestra la antena y los difusores metálicos de la figura 2, en un ejemplo de realización.

### Descripción de las figuras

En las diferentes figuras, las mismas referencias designan unos elementos idénticos o similares.

La figura 1 representa un dispositivo de comunicación radio, que funciona con unas ondas electromagnéticas que tienen una frecuencia central generalmente comprendida entre 0,7 y 50 GHz, por ejemplo, de alrededor de 2,45 GHz (que corresponde a una longitud de onda de 12,25 cm). Este dispositivo incluye una primera red 1 de antenas 2, unidas a una primera unidad central electrónica 3 (UC1) y una segunda red 4 de antenas 5, unidas a una segunda unidad central electrónica 6 (UC2).

Las antenas 2, 5 están aquí en número de 8 para cada red 1, 4, pero podrían estar en número diferente. En particular, la segunda red 4 podría, llegado el caso, incluir una sola antena 5.

Las antenas 5 de la segunda red están separadas unas de otras por una distancia L (idéntica o no según los pares de antena 5 considerados), que es inferior a la longitud de onda  $\lambda$  de las ondas electromagnéticas. La distancia L puede, por ejemplo, ser de alrededor de 4 mm, esto es, ligeramente inferior a  $\lambda/30$ .

Las primera y segunda redes 1, 4, en cambio, están alejadas una de otra en una distancia relativamente grande con respecto a  $\lambda$ , siendo esta distancia generalmente superior a  $3\lambda$ .

Como se representa en la figura 2, cada antena 5 de la segunda red está rodeada por una pluralidad de difusores metálicos 5, que están situados en un radio R alrededor de la antena 5. El radio R es inferior a  $\lambda/2$ , preferentemente inferior a  $\lambda/10$  y, en concreto, inferior a  $\lambda/50$ .

Cada antena 5 es de tipo reactivo. Dicho de otra manera, la parte imaginaria de la impedancia de la antena es no desdeñable, de forma que la antena 5 crea un campo evanescente cuando recibe una señal eléctrica.

Ventajosamente, la parte imaginaria de la impedancia de la antena reactiva es superior a la parte real.

Por ejemplo, la parte imaginaria de la impedancia es superior a 50 veces la parte real de la impedancia.

En el ejemplo particular considerado aquí, la parte real de la impedancia es de 10  $\Omega$  y la parte imaginaria de 100  $\Omega$ .

De esta forma, la antena reactiva 5 genera sustancialmente un campo reactivo cuando recibe una señal electrónica, de modo que genera entonces una onda electromagnética evanescente localizada únicamente alrededor de dicha antena reactiva (al contrario de una onda propagativa que se propaga a relativamente gran distancia con respecto a la antena 5). Los difusores metálicos 7 están en número superior a 10, por ejemplo, en número superior a 20, en la zona de diámetro R.

Estos difusores metálicos son, por ejemplo, unos sencillos elementos conductores, por ejemplo, unos alambres de cobre.

- 5 Como se conoce esto, estos difusores, cuando reciben la onda electromagnética evanescente que proviene de la antena reactiva 5, transforman esta onda evanescente en onda propagativa. A la inversa, cuando reciben una onda propagativa electromagnética, estos difusores 7 transforman dicha onda propagativa en onda evanescente.

- 10 A título de ejemplo no limitativo, la figura 3 muestra un modo de realización de la antena reactiva 5 y de los difusores reactivos 7. En este ejemplo, la antena reactiva 5 puede estar constituida, por ejemplo, por un cable coaxial cuya alma 8 y el dieléctrico 12 atraviesan una placa de resina 10 cuya parte inferior presenta una capa 11 de metal en unión eléctrica con el blindaje 9 del cable coaxial, rebasando el alma 8 la placa 10 en una escasa distancia e, por ejemplo, de alrededor de 2 mm.

- 15 La distancia e es preferentemente escasa con respecto a la longitud de onda  $\lambda$ . De esta manera, el alma 8 puede emitir o recibir unas ondas electromagnéticas sobre su corto tramo que rebasa la placa 10.

- 20 Los difusores metálicos 7 se presentan aquí, por ejemplo, en forma de finos alambres de cobre todos paralelos entre sí y paralelos al alma 8 mencionada con anterioridad. Estos alambres de cobre presentan, por ejemplo, una longitud l de alrededor de 4 a 5 cm y pueden fijarse sobre la placa 10, por ejemplo, mediante sobremoldeo por la resina que forma esta placa.

- 25 En el ejemplo descrito aquí, las antenas 2 de la primera red 1 son unas antenas tradicionales, dispuestas a relativamente gran distancia unas de otras con respecto a las antenas de la segunda red 4, pero, por supuesto, la primera red 1 podría ser idéntica o similar a la segunda red 4.

El dispositivo que acaba de describirse puede utilizarse, por ejemplo, para hacer comunicar selectivamente (de manera simultánea o no) la primera red 1 con cada antena 5 de la segunda red 4.

- 30 Para ello, en el transcurso de una etapa inicial de aprendizaje, se hace emitir sucesivamente por cada antena reactiva 5 una onda electromagnética que corresponde a una señal de impulsión que presenta, por ejemplo, una duración de alrededor de 10 ns.

- 35 Esta onda electromagnética se recibe por las diferentes antenas 2 de la primera red 1 y las señales recibidas de esta manera por las antenas 2 corresponden respectivamente a las respuestas de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre la antena reactiva 5 que ha emitido la señal y cada antena 2 de la primera red, siendo i un índice que designa la antena reactiva 5 y siendo j un índice que designa la antena 2 en cuestión.

- 40 Se señalará que la respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  podría determinarse de manera diferente, por ejemplo, haciendo emitir unas señales predeterminadas por las antenas j de la primera red, captando las señales recibidas por las antenas i de la segunda red, transmitiendo las señales captadas a la primera unidad central 3 (esta transmisión puede hacerse por vía alámbrica, radio u otra) y tratando estas señales captadas. Un ejemplo de procedimiento de este tipo se da en el documento WO-A-2004/086557.

- 45 La primera unidad central 3 procede a continuación a una inversión temporal de estas respuestas de impulsión para, de esta manera, obtener unas señales  $h_{ij}(-t)$ .

- 50 Esta etapa de inversión temporal puede realizarse, por ejemplo, como se describe en la publicación de LEROSEY et al. (Physical review letters – 14 de mayo de 2004 – The American Physical Society – Vol. 92, n.º 19, páginas 193904-1 a 193904-3).

A continuación, cuando se desea transmitir una señal  $S(t)$  a una de las antenas reactivas 5 de índice i, la primera unidad central 3 hace emitir por cada antena 2 de índice j una señal  $S_{ji}(t) = S(t) \otimes h_{ij}(-t)$ .

- 55 Se señalará que, de esta forma, la primera unidad central 3 puede eventualmente transmitir varias señales  $S_i(t)$  en paralelo, respectivamente a varias antenas reactivas 5 de índices  $i_1, i_2, i_3$ , etc.

- 60 Para ello, en el transcurso de la etapa de focalización, se hace emitir por cada antena j de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden a una superposición de señales  $S_{ji}(t)$  para varios valores de i (las señales  $S_{ji}(t)$  que corresponden a las diferentes antenas reactivas i se suman antes de emisión de la onda electromagnética por cada antena de índice j).

- 65 Se señalará que la comunicación bidireccional entre las unidades centrales 3 y 6 puede mejorarse más, si se procede a la etapa inicial de aprendizaje igualmente haciendo emitir por cada antena 2 una señal de impulsión en el transcurso de la etapa de aprendizaje para calcular entonces unas respuestas de impulsión  $h_{ji}(t)$  entre cada antena 2 de índice j y cada antena 5 de índice i. En este caso, la segunda unidad central 6 está igualmente adaptada para

calcular y memorizar las inversiones temporales  $h_{ji}(-t)$  de estas respuestas de impulsión. En este caso, cuando la segunda unidad central 6 debe transmitir una señal  $S_j(t)$  a la antena 2<sub>j</sub> de la primera red 1, hace emitir por el conjunto de las antenas reactivas 5 de índices i unas señales

$$S_{ij}(t) = S_j(t) \otimes h_{ji}(-t) .$$

5

Como se ha explicado anteriormente, estas señales  $S_{ij}(t)$  pueden eventualmente superponerse para varios valores de j, para transmitir en paralelo diferentes mensajes a las diferentes antenas 2 desde la primera unidad central 6.

10

El dispositivo que acaba de describirse puede utilizarse, por ejemplo, para hacer comunicar entre sí unos aparatos electrónicos tales como unos microordenadores u otros a escala de una habitación o de un edificio, incluso para hacer comunicar entre sí diferentes circuitos en el interior de un mismo aparato electrónico, sin unión física entre sus circuitos.

15

Se señalará que, en las aplicaciones de comunicación, la focalización mencionada con anterioridad podría sustituirse por un procedimiento a base de correlación o un procedimiento que utiliza un registro y una inversión de la matriz de transferencia para transmitir selectivamente una señal a una de las antenas reactivas 5.

20

Por otra parte, la invención puede utilizarse igualmente para concentrar las ondas electromagnéticas sobre una escasa mancha de focalización a efectos de tratamiento de un material situado a la altura de esta mancha de focalización. En este caso, la antena reactiva 5 puede eventualmente quitarse durante la etapa de focalización, permaneciendo, no obstante, los difusores reactivos presentes durante esta etapa.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transmisión de ondas electromagnéticas, para focalizar una onda de longitud de onda  $\lambda$  en al menos un punto de focalización de índice  $i$ , emitiéndose la onda por unas antenas (2) de índice  $j$  que pertenecen a una primera red (1), hacia al menos una antena (5) situada en el punto de focalización  $i$  y que pertenece a una segunda red (4),

**caracterizado por que:**

- la antena (5) de la segunda red utilizada en el punto de focalización es reactiva, para generar un campo evanescente,
- se utiliza, en las inmediaciones del punto de focalización  $i$ , al menos un difusor (7) para la onda, situado a una distancia inferior a una distancia predeterminada ( $R$ ) de dicho punto de focalización, siendo dicha distancia predeterminada como mucho igual a  $\lambda/10$ .

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende al menos:

- (a) una etapa de aprendizaje en la que se determina a partir de señales intercambiadas entre las antenas  $j$  (2) de la primera red y al menos una antena (5) que pertenece a la segunda red (4), una respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto de focalización  $i$  y cada antena  $j$  (2) de la primera red,
- (b) una etapa de focalización en el transcurso de la cual se hace emitir desde dichas antenas  $j$  (2) de la primera red, unas ondas que corresponden a unas señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

donde  $S_i(t)$  es una función del tiempo y  $h_{ij}(-t)$  es una inversión temporal de la respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto de focalización  $i$  y la antena  $j$  (2), permaneciendo al menos el difusor (7) presente alrededor del punto de focalización  $i$  durante la etapa de focalización.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que, en el transcurso de la etapa de aprendizaje:

- se hace emitir, por la antena (5) de la segunda red, situada en dicho punto de focalización  $i$ , una onda que corresponde a una señal predeterminada,
- se captan unas señales generadas por dicha onda en las antenas (2) de índices  $j$  de la primera red (1),
- y se determina a partir de las señales captadas una respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto de focalización  $i$  y cada antena  $j$  (2) de la primera red.

4. Procedimiento según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que la antena (5) de la segunda red está presente en el punto de focalización  $i$  durante la etapa de focalización y se establece una comunicación entre dicha antena (5) y las antenas (2) de la primera red.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la etapa de aprendizaje se realiza para varios puntos de focalización de índices  $i$  donde están dispuestas respectivamente unas antenas de la segunda red que tienen cada una al menos un difusor situado a una distancia inferior a dicha distancia predeterminada con respecto al punto de focalización  $i$  correspondiente, y en el transcurso de la etapa de focalización, se hace emitir a cada antena  $j$  de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden al menos a unas señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

donde  $i$  es el índice de uno de los puntos de focalización deseados.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que, en el transcurso de la etapa de focalización, se hace emitir por cada antena  $j$  de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden a una superposición de señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

para varios valores de  $i$ .

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, en el que las antenas (5) de la segunda red están presentes en los puntos de focalización  $i$  durante la etapa de focalización y en el transcurso de la etapa de focalización, se establece una comunicación selectiva entre las antenas  $j$  (2) de la primera red y al menos algunas de

dichas antenas (5) de la segunda red.

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se utilizan varios difusores, preferentemente al menos 10 difusores, situados a una distancia inferior a dicha distancia predeterminada del punto de focalización i.

9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la distancia predeterminada (R) es como mucho igual a  $\lambda/50$ .

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la onda presenta una frecuencia f comprendida entre 0,7 y 50 GHz.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 10, en el que la antena (5) de la segunda red utilizada en el punto de focalización presenta una impedancia que tiene una parte imaginaria superior a la parte real, para generar sustancialmente un campo reactivo.

12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte imaginaria de la impedancia de la antena (5) de la segunda red es superior a 50 veces la parte real.

13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se utilizan unos difusores metálicos.

14. Dispositivo para recibir una onda electromagnética de longitud de onda  $\lambda$  en al menos un punto de índice i, comprendiendo este dispositivo:

- una antena (5) situada en el punto i, que pertenece a una segunda red, es reactiva, para generar un campo evanescente, y
- al menos un difusor metálico (7) para la onda electromagnética, situado a una distancia inferior a una distancia predeterminada (R) del punto i, siendo dicha distancia predeterminada como mucho igual a  $\lambda/10$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda de la onda electromagnética.

15. Dispositivo según la reivindicación 14, que comprende varios difusores metálicos, preferentemente al menos 10 difusores metálicos (7) a una distancia inferior a la distancia predeterminada (R) del punto i.

16. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 14 y 15, en el que la distancia predeterminada (R) es como mucho igual a  $\lambda/50$ .

17. Dispositivo según la reivindicación 14, en el que la antena (5) de la segunda red presenta una impedancia que tiene una parte imaginaria superior a la parte real, para generar sustancialmente un campo evanescente.

18. Dispositivo según la reivindicación 17, en el que la parte imaginaria de la impedancia es superior a 50 veces la parte real.

19. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, que incluye varias antenas (2) de índices j que pertenecen a una primera red (1) y una unidad central electrónica (3) que controla dichas antenas j (2) de la primera red para hacer emitir desde dichas antenas j de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden a unas señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) ,$$

donde  $S_i(t)$  es una función del tiempo y  $h_{ij}(-t)$  es una inversión temporal de la respuesta de impulsión  $h_{ij}(t)$  entre el punto i y cada antena j de la primera red.

20. Dispositivo según la reivindicación 19, en el que la segunda red incluye varias antenas (5) situadas en varios puntos de índices i y rodeadas por unos difusores metálicos (7) situados respectivamente a una distancia inferior a dicha distancia predeterminada con respecto al punto i correspondiente, y la unidad central electrónica (3) está adaptada para hacer emitir a cada antena j (2) de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden al menos a unas señales

$$S_{ji}(t) = S_i(t) \otimes h_{ij}(-t) .$$

21. Dispositivo según la reivindicación 20, en el que la unidad central electrónica (3) está adaptada para hacer emitir a cada antena j (2) de la primera red, unas ondas electromagnéticas que corresponden a una superposición de señales  $S_{ji}(t)=S_i(t)\otimes h_{ij}(-t)$ , para varios valores de i.

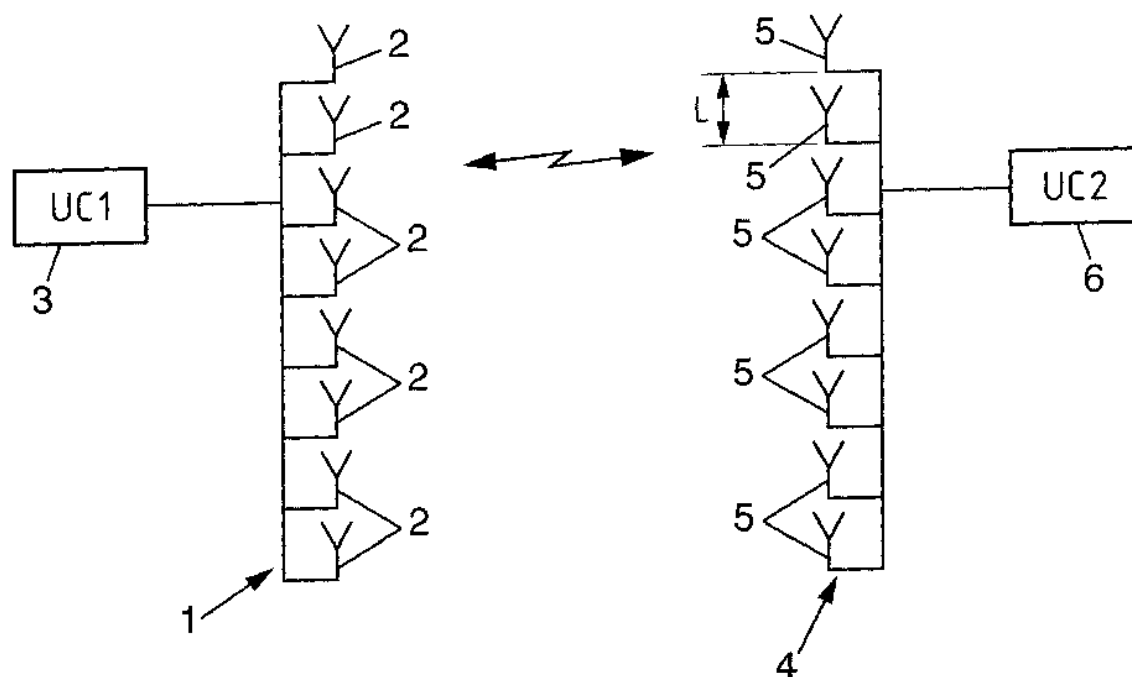


FIG. 1

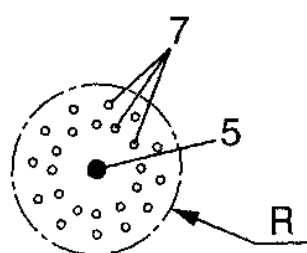


FIG. 2

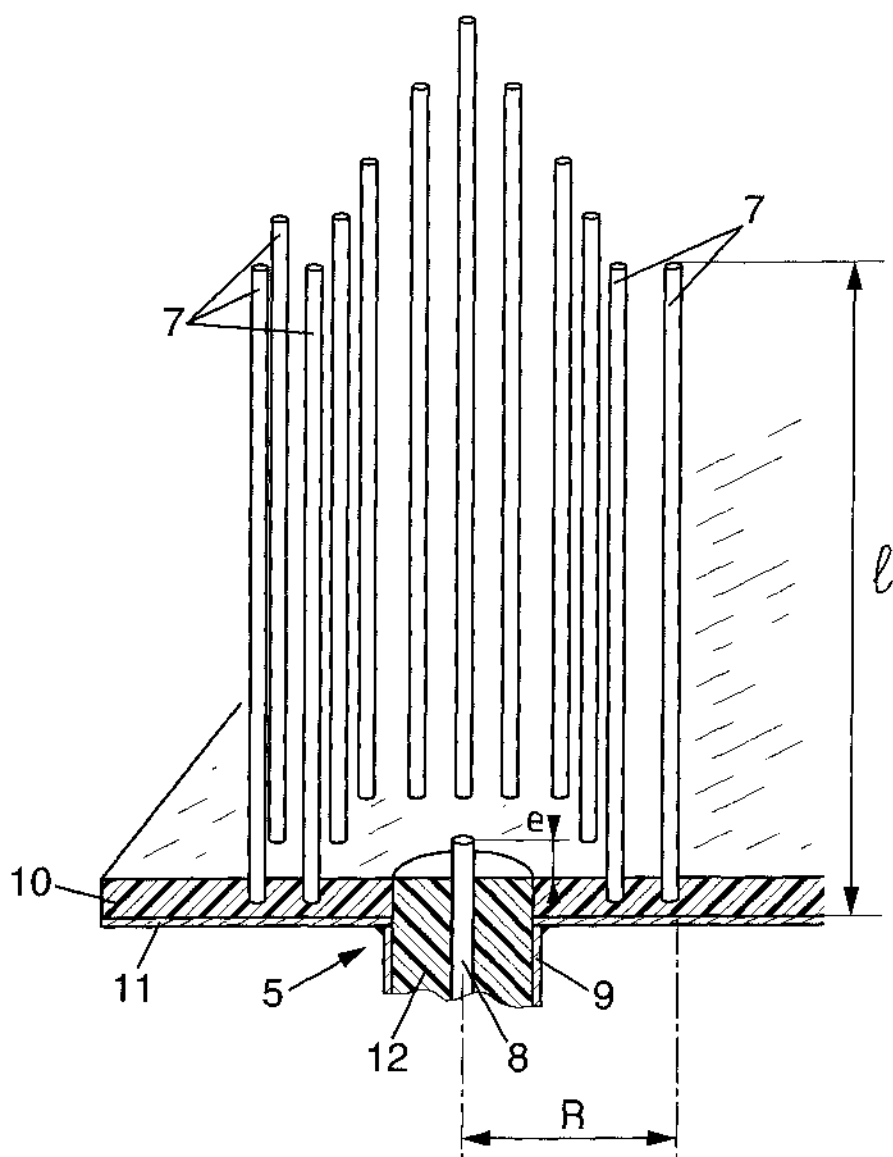


FIG. 3