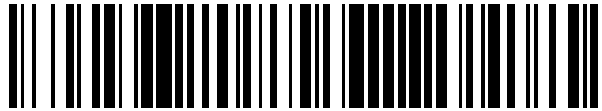


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 507 547**

51 Int. Cl.:

H01Q 5/00 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2002 E 02290299 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 1246298**

54 Título: **Antena multibanda de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

29.03.2001 FR 0104256

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

15.10.2014

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)
148/152 route de la Reine
92100 Boulogne-Billancourt, FR**

72 Inventor/es:

**PLET, JÉROME y
COLOMBEL, FRANCK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 507 547 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 multibanda de telecomunicaciones

La presente invención se refiere a una antena multibanda de telecomunicación, particularmente para telefonía celular. La telefonía celular utiliza diversas bandas de frecuencias que corresponden a los diferentes sistemas de telecomunicación conocidos. Actualmente se utilizan simultáneamente varios sistemas de telecomunicación, como por ejemplo el "Digital Cellular System" DCS (1710-1880 MHz), o el "Global System for Mobile communications" GSM (870-960 MHz). Por otro lado, están en fase de instalación nuevos sistemas de telecomunicación, tal como el UMTS o "Universal Mobile Telephone Service" (1900-2170 MHz).

Por ello, los operadores de redes de telecomunicación deben proveerse de una red de antenas que efectúen las transmisiones de acuerdo con las diversas bandas de frecuencias utilizadas. Para ello, ciertos operadores implementan unas redes complementarias de antenas, funcionando cada una de estas redes según un sistema de telecomunicación. De ese modo, unos operadores utilizan una red de antenas GSM y una red de antenas DCS mientras instalan una red de antenas UMTS.

Sin embargo, la multiplicación de las redes de antenas implica unos costes crecientes para los operadores —compra de antenas, localizaciones de emplazamientos, instalaciones— así como una degradación del ambiente. Es por esto que otros operadores utilizan unas antenas que funcionan de acuerdo con varios sistemas de telecomunicación. De ese modo, el coste de instalación y la degradación del ambiente son menores.

Se utilizan entonces dos tipos de antenas:

- Un primer tipo de antena es el denominado de "banda ancha": utiliza una banda de trabajo suficientemente amplia para recibir o emitir comunicaciones de acuerdo con varios sistemas de telecomunicación. Por ejemplo, una antena que utilice una banda de frecuencias comprendidas entre 870 y 1880 MHz se utiliza como antena GSM y DCS.

Un segundo tipo de antena, denominado "multibanda", resultado de la combinación, en el interior de un único chasis de antena, de elementos radiantes para respectivamente varios sistemas de telecomunicación. Por ejemplo, se conocen unas antenas bi-banda GSM y DCS que comprenden unos elementos radiantes propios de cada uno de los sistemas GSM y DCS.

La **figura 1** describe una antena conocida de ese tipo bi-banda, GSM y DCS. Esta antena 10 bi-banda comprende los elementos radiantes 12 que funcionan según el sistema GSM y los elementos radiantes 14 que funcionan según el sistema DCS. En una antena de ese tipo, los elementos radiantes 12 GSM están conectados a dos conectores 16 y 18 GSM que transmiten unas ondas de frecuencias comprendidas en la banda GSM. Igualmente, los elementos radiantes 14 DCS están conectados a dos conectores 20 y 22 DCS que transmiten unas ondas de frecuencias comprendidas en la banda DCS. En la figura 1, los enlaces entre estos conectores y los elementos radiantes GSM o DCS no están representados.

La utilización de dos conectores independientes que transmiten unas ondas de la misma banda de frecuencias es debida a la naturaleza de los elementos radiantes utilizados. De hecho, cada elemento radiante —cuyo funcionamiento se describe por ejemplo en la patente US 6.025.798— es equivalente a dos dipolos independientes colocados a 90 grados uno del otro. De ese modo, estos elementos radiantes 40 y 44 aseguran una recepción y/o una emisión conveniente de las señales de telecomunicación cualquiera que sea la posición de una antena emisora o receptora con relación a estos elementos radiantes.

El conjunto de los elementos radiantes de la misma banda de frecuencias forma un dispositivo de transmisión. De ese modo, los elementos radiantes 12 GSM forman un dispositivo de transmisión GSM mientras que los elementos radiantes 14 DCS forman un dispositivo de transmisión DCS. Con el fin de optimizar el funcionamiento de cada uno de estos dispositivos, se tienen en cuenta dos criterios en la realización de esta antena conocida:

- Según un primer criterio, los elementos radiantes de una misma banda de frecuencias distan entre sí una longitud sensiblemente igual a $0,95 \lambda_m$, en la que λ_m representa la longitud de onda media de la banda de frecuencias utilizada por estos elementos radiantes. De hecho, se conoce que esta disposición de los elementos radiantes favorece el funcionamiento del dispositivo así situado.
- Según un segundo criterio, los elementos radiantes de un mismo dispositivo se colocan en una misma vecindad, es decir que están enrutados de manera similar por otros elementos radiantes próximos, y por unas paredes metálicas de confinamiento cuyo papel se describe a continuación.

En el caso de una antena bi-banda, una particularidad de las longitudes de onda utilizadas facilita la realización de una antena que satisfaga estos dos criterios. La longitud de onda media λ_{DCS} de la banda DCS es aproximadamente igual a la mitad de la longitud de onda media λ_{GSM} de la banda GSM. Es posible de ese modo realizar una antena que tenga una estructura periódica cuyo paso sea el doble para los elementos radiantes DCS que para los elementos radiantes GSM. Gracias a esta particularidad, cualquier elemento radiante 12 GSM es equidistante de dos elementos radiantes 12 GSM, y es equidistante de dos elementos radiantes 14 DCS. Igualmente, cualquier

elemento radiante 14 DCS es equidistante de dos elementos radiantes 14 DCS.

Esta simetría en la disposición de los elementos radiantes de los dos dispositivos reduce considerablemente las consecuencias de las interferencias radioeléctricas puesto que cada elemento radiante de un mismo dispositivo es afectado por unas perturbaciones similares. Ahora bien, el funcionamiento de un dispositivo tiene unas buenas condiciones de rendimiento —por ejemplo para la relación señal a ruido— en tanto en cuanto los elementos radiantes de este dispositivo operen en unas condiciones similares.

Unos acoplamientos entre elementos radiantes del mismo dispositivo disminuyen sensiblemente los rendimientos de este último. Para disminuir estos acoplamientos, se confinan los elementos radiantes mediante unas paredes metálicas cuya colocación determina también diferentes características de radiación de cada dispositivo, como por ejemplo su apertura horizontal. De ese modo, estas paredes 26 perpendiculares a un eje 27 longitudinal de la antena confinan los elementos radiantes 12 GSM en el interior de recintos de forma rectangular, estando constituidos también estos recintos por unas paredes longitudinales 27a y 27b del chasis de la antena. Las paredes 26 disminuyen los acoplamientos entre estos elementos radiantes 12 GSM, incrementando de ese modo la ganancia del dispositivo GSM.

Por otro lado, la ganancia del dispositivo GSM es función también de la distancia entre las paredes laterales 27a y 27b y los elementos transmisores 12 GSM, tanto como de la altura de estas paredes 27a y 27b. Se constata que cuando los elementos radiantes 12 GSM están sensiblemente equidistantes de estas paredes 27a, 27b y 26 de confinamiento, se obtiene una configuración óptima que permite al dispositivo GSM funcionar de acuerdo con los criterios de transmisión impuestos por unos operadores. Además, el funcionamiento del dispositivo GSM se optimiza de acuerdo con el segundo criterio anteriormente mencionado puesto que todos los elementos radiantes de este dispositivo están confinados de manera similar.

Por otro lado, las paredes 26 se utilizan también conjuntamente con unas paredes 24 fijas que siguen el eje 27 de la antena para confinar los elementos radiantes 14 DCS. Este confinamiento determina unas características de funcionamiento del dispositivo DCS como su apertura horizontal o su ganancia. Sin embargo, los elementos radiantes 12 GSM se colocan también siguiendo el eje 27 de la antena. Ahora bien, unas paredes metálicas próximas de un elemento radiante perturban el funcionamiento de este último. Es por eso que las paredes longitudinales 24 presentan un chaflán 25 en la proximidad de los elementos radiantes 12 GSM.

Los elementos radiantes 14 DCS están confinados por pares de elementos radiantes en unos recintos de forma rectangular formados por las paredes 24, 26 y 27b. De manera que se limiten los acoplamientos entre los elementos radiantes 14 DCS de cada uno de estos pares, se coloca una pared 28 perpendicularmente al eje 27 entre los elementos radiantes 14 de estos pares. Cada pared 28 es equidistante de los dos elementos radiantes 14 DCS así separados. Debido a esto, las paredes 28 se encuentran en la proximidad de un elemento radiante 12 GSM equidistante de estos dos mismos elementos radiantes DCS. Estas paredes 28 provocan entonces unas perturbaciones sobre los elementos radiantes 12 GSM de la misma naturaleza que las perturbaciones creadas por las paredes 24 —proximidad de una pared de confinamiento con respecto a los elementos radiantes 12 GSM—. Es por eso que las paredes 28 tienen una longitud inferior a la longitud de los recintos de confinamiento de los elementos radiantes 14 DCS. Por otro lado, la altura de las paredes 28 es decreciente a medida que estas últimas se aproximan a los elementos radiantes 12 GSM.

Este perfil decreciente es el resultado de un compromiso entre el confinamiento de los elementos radiantes 14 DCS y las perturbaciones que estas paredes crean con respecto a unos elementos radiantes 12 GSM. De hecho, reduciendo la altura de la pared 28 en la proximidad de los elementos radiantes 12 GSM, se disminuyen las interferencias entre esta última y estos elementos radiantes 12 GSM. Los elementos radiantes 14 DCS están entonces sensiblemente equidistantes de las paredes 24, 26, 27b y 28. Esta disposición es el resultado, como para los elementos radiantes 12 GSM, de una optimización de los rendimientos del dispositivo DCS. Por otro lado, al ser similar este confinamiento para cualquier elemento radiante 14 DCS, las interferencias sufridas por cualquier elemento radiante 14 DCS siguen siendo similares, optimizando de ese modo el funcionamiento del dispositivo DCS.

La realización de una antena bi-banda compuesta de elementos radiantes propios de cada sistema de transmisión necesita por lo tanto numerosos compromisos y artificios para permitir un funcionamiento conveniente de cada dispositivo. Por otro lado, al ser la longitud de onda media λ_{DCS} de la banda DCS aproximadamente igual a la mitad de la longitud de onda media λ_{GSM} de la banda GSM, es posible situar de manera periódica el conjunto de los elementos radiantes DCS y GSM a lo largo del eje de la antena mientras se respeta una distancia óptima entre estos últimos.

El objetivo de la invención es proponer una antena **tri-banda**, por ejemplo GSM, DCS, UMTS, que tenga un funcionamiento satisfactorio aunque la longitud de onda media de una al menos de las bandas no sea un múltiplo o un submúltiplo de las longitudes de onda medias de las otras dos bandas.

El objeto de la invención es una antena de radiotransmisión, particularmente en el campo de las telecomunicaciones celulares, que comprende unos primeros, segundos y terceros elementos radiantes adecuados para funcionar respectivamente en tres bandas de frecuencia diferentes; caracterizado por que su estructura es periódica a lo largo

5 de un eje longitudinal, y porque en cada módulo de su estructura, un primer elemento radiante se coloca en el centro de un cuadrilátero cuyos dos vértices contiguos están ocupados cada uno por unos segundos elementos radiantes, y cuyos otros dos vértices están ocupados cada uno por uno de los terceros elementos radiantes. De ese modo, el funcionamiento de cada tipo de elemento radiante se optimiza porque cada elemento de un mismo tipo está rodeado por una vecindad inmediata que es similar, aunque la longitud de onda media de una al menos de las bandas no sea un múltiplo o un submúltiplo de las longitudes de onda medias de las otras dos bandas.

En un modo de realización preferido, los elementos radiantes están alineados respectivamente en tres hileras paralelas entre sí y paralelas al eje longitudinal de la antena, correspondiendo respectivamente estas tres hileras a las tres bandas.

10 En un modo de realización preferido, dos elementos radiantes vecinos y adecuados para funcionar en una misma banda de frecuencias están separados por una distancia de $0,95 \times \lambda_m$, en la que λ_m representa la longitud de onda media de la banda de frecuencias.

En un modo de realización preferido, en cada módulo, los segundos elementos radiantes y los terceros elementos radiantes están colocados respectivamente en dos recintos confinados.

15 En un modo de realización particular, la antena comprende unos elementos radiantes adecuados para funcionar respectivamente en la banda de frecuencias DCS, 1710-1880 MHz, la banda de frecuencias GSM, 870-960 MHz, y la banda de frecuencias UMTS, 1900-2170 MHz.

20 En un modo de realización preferido, cada módulo comprende entonces un elemento radiante GSM, un par de elementos radiantes UMTS, y un par de elementos radiantes DCS; siendo colocados estos dos pares de manera que definan aproximadamente un rectángulo en el centro del que se coloca el elemento radiante GSM.

Una antena tri-banda de este tipo reduce los costes de instalación, de localización y/o de mantenimiento para la operación de una red que desee introducir unos elementos radiantes que utilicen un nuevo sistema de comunicaciones —por ejemplo el UMTS— en su red mientras se asegura el funcionamiento de los sistemas ya en explotación.

25 Por otro lado, una antena de ese tipo presenta la ventaja con relación a una antena de banda ancha de utilizar unos elementos radiantes independientes para cada sistema de telecomunicación. De ese modo, un operador equipado con este tipo de antena puede hacer variar la zona de cobertura de uno de los sistemas de telecomunicación sin modificar las coberturas de los otros sistemas utilizados por la antena. La variación de la cobertura de transmisión del dispositivo se obtiene mediante una variación de las señales que alimentan este dispositivo. Conviene señalar que una antena de banda ancha no puede efectuar una modificación de ese tipo, al ser el mismo el dispositivo que funciona para cada uno de los sistemas de comunicación.

Surgirán otras características y ventajas de la invención con la descripción de ciertos de sus modos de realización, efectuándose esto a título descriptivo no limitativo y en referencia a los dibujos anexos al presente en los que:

- 35 - la **figura 1** es una vista de conjunto de una antena bi-banda conocida GSM / DCS ya descrita anteriormente, y
- la **figura 2** es una vista de conjunto de una antena tri-banda UMTS / GSM / DCS de acuerdo con la invención.

La longitud de onda media de la banda UMTS no es un múltiplo o un submúltiplo de las longitudes de onda medias de las bandas GSM y DCS. En este caso, no es posible satisfacer simultáneamente para las tres bandas los dos criterios citados anteriormente, que optimizan el funcionamiento del dispositivo radiante para una banda, a saber:

- 40 - una separación optimizada ($0,95 \cdot \lambda_m$) entre cada par de elementos radiantes de este dispositivo, y
- una vecindad idéntica para cualquier elemento radiante para una misma banda de frecuencias.

45 La antena según la invención es una solución de compromiso que permite un funcionamiento satisfactorio. El ejemplo de realización representado en la **figura 2** comprende unos elementos radiantes 52, 54 y 56 adecuados para funcionar respectivamente, en las bandas UMTS, GSM y DCS; los elementos radiantes 52 utilizan la banda de frecuencias UMTS 1900-2170 MHz, los elementos radiantes 54 utilizan la banda de frecuencias GSM 870-960 MHz y los elementos radiantes 56 utilizan la banda de frecuencias DCS 1710-1880 MHz. Los elementos radiantes 54 y 56 son idénticos a los elementos radiantes 12 y 14 anteriormente descritos con la figura 1. Los elementos radiantes 52 UMTS son análogos a los elementos radiantes 54 GSM y 56 DCS pero con unas características técnicas propias del sistema UMTS.

50 La antena 50 tiene una estructura periódica, a lo largo de su eje mayor 61, que está en el plano de simetría de la caja de la antena. El paso es aproximadamente igual a $0,85 \cdot \lambda_{\text{GSM}}$, en la que λ_{GSM} es la longitud de onda media en la banda GSM. Esta estructura periódica está compuesta de módulos rectangulares idénticos entre sí y que comprenden cada uno: un elemento radiante 54 GSM, un par de elementos radiantes 52 UMTS, y un par de elementos radiantes 56 DCS, colocados de tal manera que los pares de elementos radiantes 52 UMTS y 56 DCS forman un trapecio en los que ellos ocupan los vértices, estando situado un elemento radiante 54 GSM en el centro de este rectángulo: los dos elementos radiantes 52 UMTS ocupan dos vértices vecinos, y los dos elementos

radiantes 56 DCS ocupan los otros dos vértices. Los elementos radiantes 54, 56, 52 del conjunto de antena 50 están alineados respectivamente en tres hileras paralelas entre sí y paralelas al eje longitudinal 61 de la antena 50, correspondiendo estas tres hileras respectivamente a las tres bandas.

5 En cada módulo, los elementos radiantes se colocan de tal manera que cada elemento radiante 54 GSM esté rodeado de manera similar por los otros elementos radiantes 52 UMTS y 56 DCS, y las paredes. De ese modo, cada elemento radiante 54 GSM es: equidistante de los dos elementos radiantes 54 GSM, equidistante de los dos elementos radiantes 52 UMTS, y equidistante de los dos elementos radiantes 56 DCS.

10 La distancia entre dos elementos 54 GSM vecinos, es decir situados en dos módulos vecinos, es igual al paso, es decir aproximadamente igual a $0,85 \cdot \lambda_{\text{GSM}}$. De manera que se favorezca el funcionamiento de los elementos radiantes 52 UMTS, para tener unos rendimientos optimizados para este dispositivo UMTS, la distancia entre elementos radiantes 52 UMTS (en el mismo módulo, o en dos módulos vecinos) es de $0,95 \cdot \lambda_{\text{UMTS}}$, paralelamente al eje 61 de la antena, en la que λ_{UMTS} es la longitud de onda media de la banda UMTS. La distancia entre elementos radiantes 56 DCS es de $0,85 \cdot \lambda_{\text{DCS}}$, en la que λ_{DCS} representa la longitud de onda media de la banda DCS. Al no ser las longitudes de onda λ_{DCS} y λ_{UMTS} muy diferentes, los elementos radiantes 52 UMTS y 56 DCS forman un trapecio que es aproximadamente un rectángulo.

20 Se favorece así el funcionamiento del dispositivo UMTS con relación a los dispositivos DCS y GSM cuyos elementos radiantes no están situados a una distancia óptima entre sí. En efecto, los elementos radiantes 56 DCS están colocados a una distancia no optimizada igual a $0,85 \cdot \lambda_{\text{DCS}}$. Igualmente, los elementos radiantes 54 GSM están colocados a una distancia no optimizada aproximadamente igual a $0,85 \cdot \lambda_{\text{GSM}}$. A pesar de ello, se constata que los elementos radiantes 54 GSM y 56 DCS funcionan correctamente porque, de acuerdo con la invención, cada elemento radiante 54 GSM está rodeado de una misma vecindad, lo que comprende también unos confinamientos similares. Igualmente, cada elemento radiante 56 DCS está rodeado de una misma vecindad, que comprende también un confinamiento similar.

25 Para efectuar este confinamiento, se colocan unas paredes 58 perpendicularmente a un eje 61 no longitudinal de la antena. Estas paredes 58 confinan en un perímetro de un recinto a los elementos radiantes 52 UMTS, en un segundo a los elementos radiantes 56 DCS de cada módulo de la antena, para disminuir los acoplamientos entre elementos radiantes. Unas paredes 59a y 59b completan el confinamiento de los elementos radiantes de la antena. Estas paredes 59a y 59b se colocan paralelamente al eje vertical 61 de una parte y otra de los elementos radiantes 54 GSM, estando estos últimos situados siguiendo el eje longitudinal 61 que está en el plano de simetría de la caja de la antena.

30 Por otro lado, las paredes 59a y 59b son discontinuas en las vecindades de los elementos 54 del sistema GSM, incrementando así la distancia entre estas paredes 59a y 59b y los elementos radiantes 54 GSM. Igualmente, las paredes 59a y 59b presentan unos recortes 62 en la proximidad de los elementos radiantes 54 GSM para reducir de nuevo las interacciones entre las paredes 59a y 59b y estos elementos radiantes 54 GSM. Por la misma razón, la pared 59a presenta unos recortes 60 en la proximidad de los elementos radiantes 54 GSM.

Estos recortes se efectúan en función de resultados experimentales obtenidos y son facultativos para las paredes 59a y 59b.

40 Los elementos radiantes 52 UMTS y 56 DCS están confinados por pares. Se sitúan unas paredes 64 oblicuas entre los elementos radiantes de cada uno de estos pares, limitando los acoplamientos entre los elementos radiantes de cada par. Sin embargo, la altura de estas paredes disminuye en la proximidad de los elementos radiantes 54 GSM para reducir las perturbaciones entre las paredes 58 y los elementos radiantes 56 DCS.

45 Los elementos radiantes 56 DCS son entonces aproximadamente equidistantes de las paredes 58, 59b, 64 y de una pared lateral 57b de la antena. Inversamente, los elementos radiantes 52 UMTS están desfasados voluntariamente en el interior de los recintos rectangulares formados por las paredes 58, 59a, 64 y la pared lateral 57a de la antena con respecto a un punto equidistante de estas paredes. Aparece experimentalmente que un desfase de ese tipo, del orden del centímetro, mejora los rendimientos del dispositivo UMTS, particularmente con respecto al apuntamiento del diagrama de radiación horizontal.

50 Se prevén unas alimentaciones 70 UMTS, 72 GSM y 74 DCS en doble polarización cruzada e independientes entre sí. Ventajosamente, esta independencia permite variar las zonas de influencia de emisión y/o recepción de cada dispositivo. Si un operador decide modificar la zona de cobertura del dispositivo UMTS de la antena, puede efectuar esta modificación sin alterar las zonas de cobertura de los otros dispositivos DCS y GSM de la antena. Por ejemplo, el operador de una red puede dirigir el haz UMTS de la antena sobre una zona de oficinas durante la jornada y desviar este haz hacia una zona de hoteles durante la tarde mientras mantiene los dos haces de los sistemas DCS y GSM sobre una misma zona de cobertura. Preferentemente, esta desviación se efectúa mediante una modificación de la alimentación de cada dispositivo.

La presente invención es susceptible de variantes que le surgirán al experto en la materia. De ese modo, pueden sustituirse ciertas paredes oblicuas 64 por unos elementos de aislamiento 75 que tengan una acción similar.

REIVINDICACIONES

1. Antena (50) de radiotransmisión, particularmente en el campo de las telecomunicaciones celulares, que comprende unos primeros, segundos y terceros elementos radiantes (54, 56, 52) adecuados para funcionar respectivamente en tres bandas de frecuencias diferentes; **caracterizado porque** su estructura es periódica a lo largo de un eje longitudinal (61), estando alineados los primeros, segundos y terceros elementos radiantes en tres hileras paralelas al eje longitudinal (61) de la antena (50) correspondientes respectivamente a las tres bandas de frecuencias, y **porque** su estructura está compuesta por unos módulos rectangulares idénticos, y **por que**, en cada módulo rectangular de su estructura, un primer elemento radiante (54) se coloca en el centro, dos vértices vecinos están ocupados cada uno por uno de los segundos elementos radiantes (56) y los otros dos vértices están ocupados cada uno por uno de los terceros elementos radiantes (52).
2. Antena según la reivindicación 1, **caracterizada porque** dos elementos radiantes (52) vecinos y adecuados para funcionar en una misma banda de frecuencias están separados por una distancia de $0,95 \times \lambda_m$, en la que λ_m representa la longitud de onda media de la banda de frecuencias.
3. Antena según la reivindicación 1, **caracterizada porque**, en cada módulo, los segundos elementos radiantes (52) y los terceros elementos radiantes (56) están colocados respectivamente en dos recintos confinados.
4. Antena según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** comprende unos elementos radiantes (52, 54, 56) adecuados para funcionar respectivamente en la banda de frecuencias DCS, 1710-1880 MHz, la banda de frecuencias GSM, 870-960 MHz, y la banda de frecuencias UMTS, 1900-2170 MHz.
5. Antena según la reivindicación 4, **caracterizada porque** cada módulo comprende un elemento radiante (54) GSM, un par de elementos radiantes (52) UMTS, y un par de elementos radiantes (56) DCS; estando colocados estos dos pares de manera que definan aproximadamente un rectángulo en el centro del cual está colocado el elemento radiante (54) GSM.

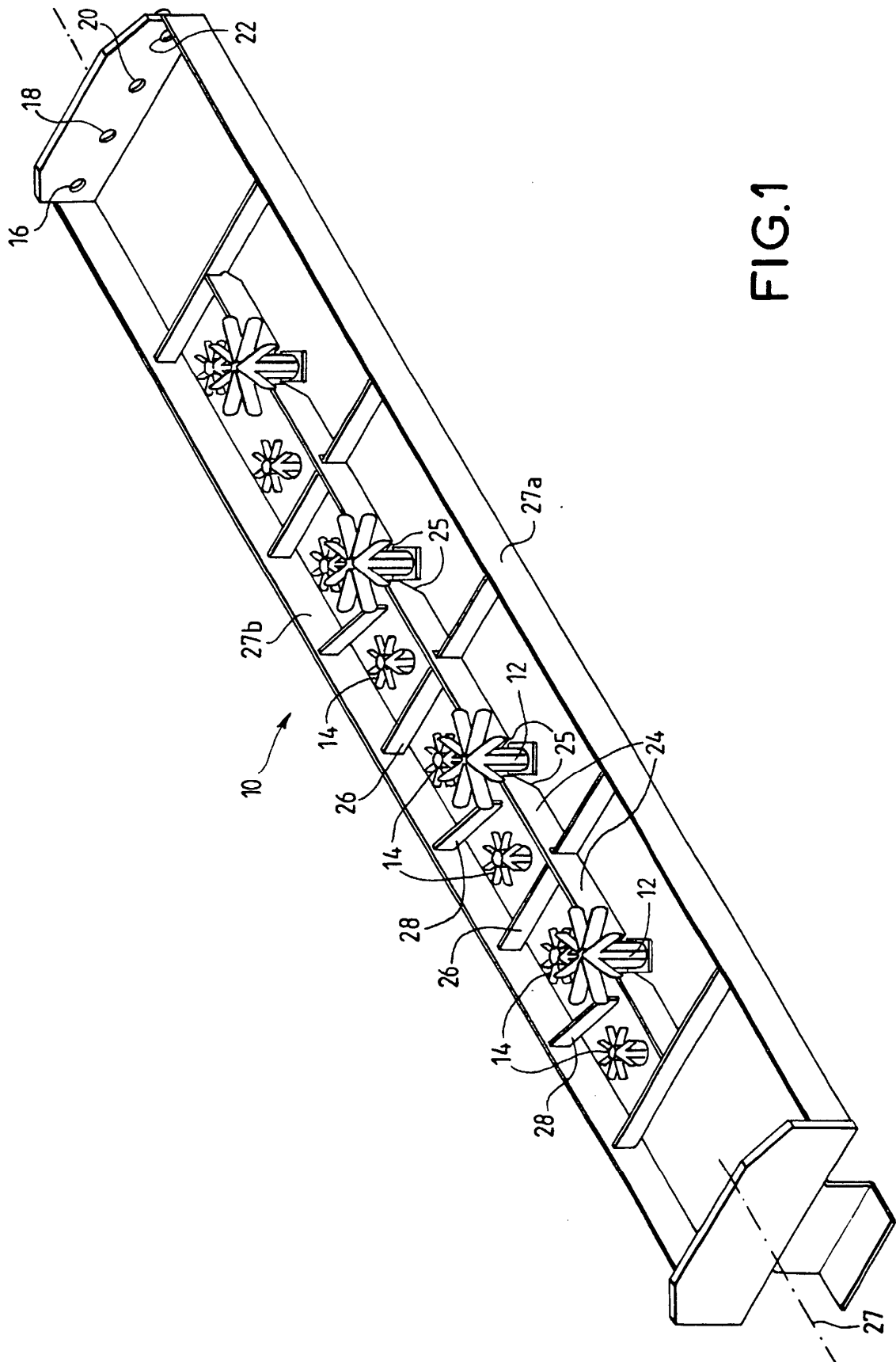


FIG.1

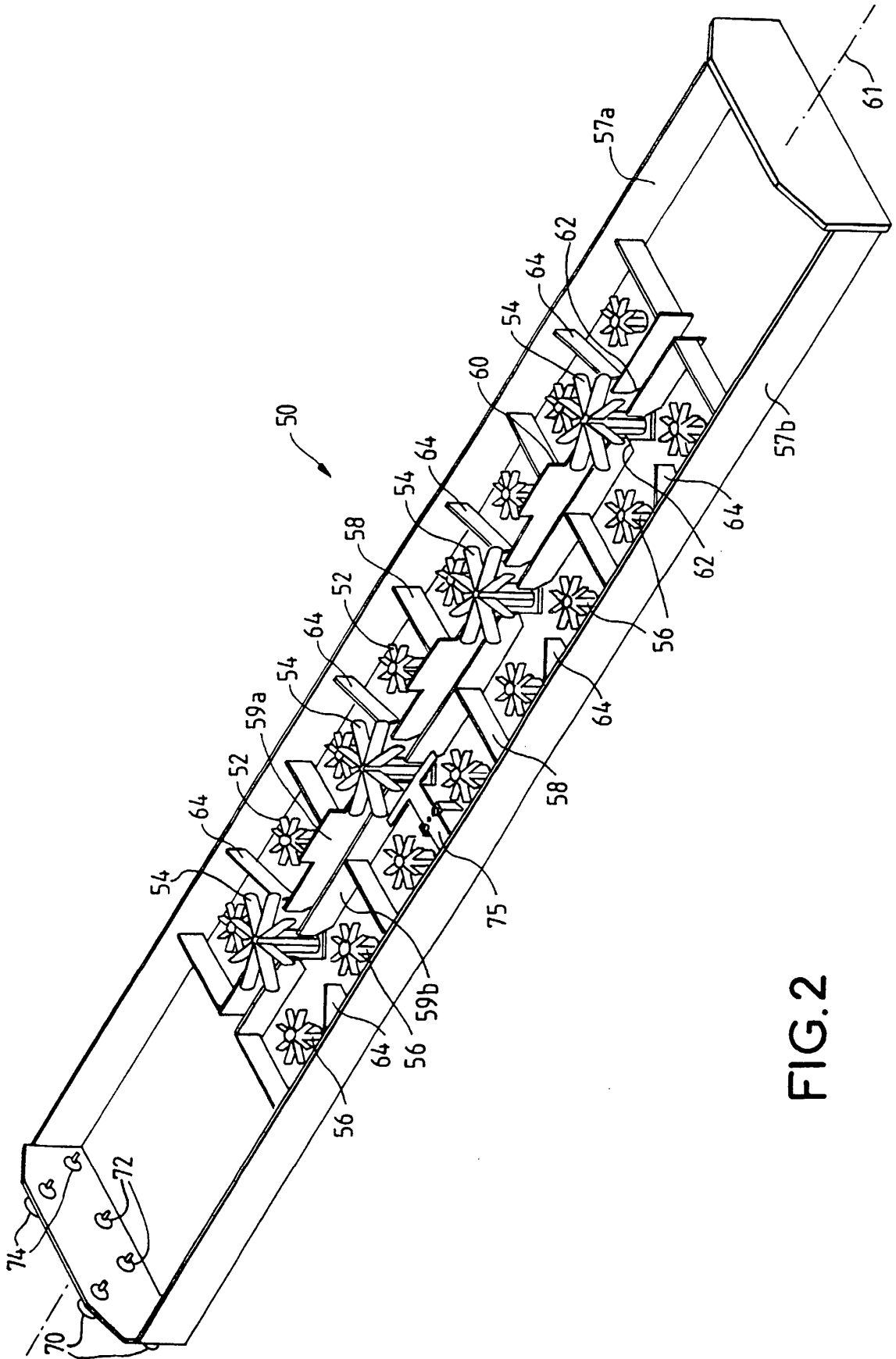


FIG.2