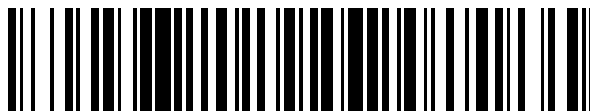


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 133**

21 Número de solicitud: 201530973

51 Int. Cl.:

H01Q 21/24 (2006.01)

H01Q 3/30 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

07.07.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.11.2015

71 Solicitantes:

TELNET REDES INTELIGENTES, S.A. (100.0%)
Buenos Aires, 18 - Pol. Ind. Centrovía
50196 La Muela (Zaragoza) ES

72 Inventor/es:

MERINO RUBIO, Ana Edelmira;
MESA DOMÍNGUEZ, Ignacio;
BEL ALBESA, Ismael;
CORTÉS SANTAOLALLA, Francisco Javier;
SIERRA MUR, Diego;
VILLALBA ARANA, Gerson y
BAGHDADI GONZÁLEZ, Hisham

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **Antena multi-haz para estación base de telefonía móvil**

57 Resumen:

Antena multi-haz para estación base de telefonía móvil que comprende, básicamente: una matriz bidimensional de elementos radiantes (2) que presentan doble polarización, estando los elementos radiantes (2) agrupados en arrays (3a, 3b, ..) unidimensionales o multi-dimensionales, siendo tanto los distintos arrays (3a, 3b, ..) de elementos radiantes (2) como las redes de distribución totalmente independientes radioeléctricamente entre sí, pudiendo los anchos de haz vertical y horizontal de cada array de elementos radiantes ser personalizados y optimizados independientemente del resto de haces de manera que cada red de distribución o desfasador (5) presenta piezas móviles que hacen variar la fase aportada a los elementos radiantes (2), permitiendo variar dinámicamente el ángulo de azimuth de cada array (3a, 3b, ..) de manera totalmente independiente.

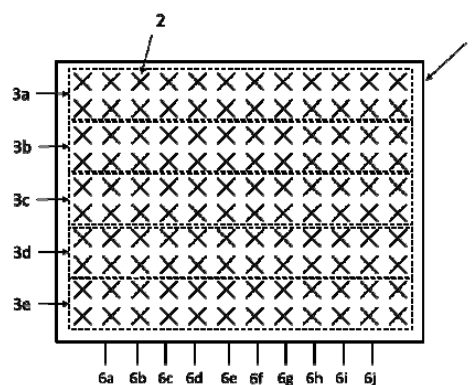


FIG. 4

DESCRIPCIÓN

Antena multi-haz para estación base de telefonía móvil.

5 OBJETO DE LA INVENCION.

La siguiente invención, según se expresa en el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a una antena multi-haz para estación base de telefonía móvil, siendo un primer objeto de la presente invención que las redes de conformado de haz sean
10 flexibles, con las que se pueden conseguir antenas con múltiples haces, con direcciones de apuntamiento variables y anchos de haz optimizados sin penalizar las dimensiones globales de la antena.

Otro objeto de la invención es que el ancho de banda de haz sea considerablemente superior a las convencionales, siendo de 1710 a 2690MHz, cada vez más demandado para
15 las antenas de redes celulares, tanto para sus variantes de único haz como múltiple haz.

CAMPO DE APLICACIÓN.

En la presente memoria se describe una antena multi-haz para estación base de telefonía móvil, la cual se enmarca dentro del campo de las antenas de estación base de comunicaciones móviles, y más concretamente dentro de las antenas multi-haz de los sistemas de comunicación celular.

25 ANTECEDENTES DE LA INVENCION.

Con el concepto de antena multi-haz (también extensamente conocido como multibeam por su término en inglés) se denomina a la antena que es capaz de radiar en distintas direcciones.

30 El concepto de antenas multi-haz se introdujo por primera vez en el ámbito de las comunicaciones vía satélite donde para dar cobertura a un área geográfica se generan múltiples haces de gran ganancia con el objetivo de poder utilizar reuso de frecuencias, consiguiendo con ello un ahorro en la potencia transmitida a la vez que se incrementan las
35 tasas de transmisión.

Las redes de comunicaciones móviles terrestres también deben cubrir una extensa área geográfica que se divide en celdas, y éstas a su vez en sectores. Un modo tradicional de dar cobertura a la celda es desplegar una torre de telecomunicaciones en el centro de la celda e instalar en la misma tres antenas, donde cada antena presenta un único haz de radiación con un ancho de haz azimutal a la mitad de potencia de 65 grados y da cobertura a un tercio de la celda (figura 1).

Una práctica común para incrementar la capacidad de la celda en zonas geográficas con alta densidad de población es dividir la celda en más sectores mediante la utilización de antenas con menor ancho de haz azimutal, lo que incrementa el número de antenas usadas por celda según la configuración mostrada en la figura 2.

Un caso particular de masificación lo encontramos en lugares y eventos especiales, como en estadios deportivos y conciertos, donde en un limitado espacio y durante un breve espacio de tiempo se requiere gran capacidad para gestionar altos volúmenes de tráfico de voz y datos. Las antenas multi-haz se han introducido en el ámbito de las estaciones base de telefonía móvil con la intención de dar solución a esta problemática por medio de una mayor sectorización de la celda con la colocación de una única antena que presenta varios haces de radiación en distintos ángulo azimutales.

Actualmente existen antenas multi-haz que ofrecen esta característica pero que carecen de algunas otras prestaciones exclusivas de esta invención.

Todas las soluciones actuales están basadas en redes de conformación de haz (beamforming networks o BFNs) fundamentadas en matrices de Butler:

- La patente CN202474227U (Dual-polarized three-beam antenna for mobile communication base station) presenta un modo de implementación de una antena con 6 puertos de entrada y tres haces con doble polarización (+45 grados y -45 grados), con direcciones de apuntamiento fijas de 0 grados y ± 40 grados.
- La patente CN202474228U (Dual-polarized five-beam antenna for mobile communication base station) presentan un modo de implementación de una antena con 10 puertos de entrada y cinco haces con doble polarización (+45 grados y -45 grados), con direcciones de apuntamiento fijas de 0 grados, ± 20 grados y ± 40 grados.

- La patente CN202474223U (Dual-polarized eight-wave beam antenna for mobile communication base station) presenta un modo de implementación de una antena con 16 puertos de entrada y ocho haces con doble polarización (+45 grados y -45 grados), con direcciones de apuntamiento fijas de ± 10 grados, ± 20 grados, ± 40 grados y ± 60 grados.

En todas estas invenciones anteriores, debido a la tecnología empleada para la red de conformado de haz basada en matrices de Butler, las direcciones de apuntamiento de los haces de radiación son fijas y aislamiento entre haces muy limitado (aproximadamente 18dB).

En muchos casos, estas restricciones de direcciones de apuntamiento y anchos de haz no satisfacen las necesidades de los operadores. Debido a las características inherentes a las matrices de Butler empleadas para las redes de conformado de haz, cuanto menor es el número de haces, las direcciones nominales de apuntamiento se separan y los anchos de haz son más grandes. Esto no sectoriza bien la celda y no se consigue aumentar la capacidad necesaria para cubrir eventos multitudinarios. Si se aumenta el número de haces se consigue hacer sectores más pequeños, pero aun así no lo suficiente y a costa de unas grandes dimensiones y peso de la antena. De las patentes citadas, la más utilizada es la de cinco haces por su compromiso entre tamaño y número de haces, sin embargo no cumple las expectativas para eventos muy multitudinarios debido a que quedan zonas ciegas entre haces sin cubrir a la vez que los haces son más anchos de lo deseado.

En el campo de las antenas de telefonía móvil son muy conocidos diversos mecanismos para el control remoto del tilt o ángulo de elevación del haz principal de radiación, también denominados sistemas RET por sus siglas en inglés (Remote Electrical Tilt), como por ejemplo el descrito en la solicitud de patente nº P201530770. En la presente invención se amplía este concepto para el control remoto de ángulo de azimut del haz de radiación de cada uno de los haces de la antena multi-haz.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN.

En la presente memoria se describe una antena multi-haz para estación base de telefonía móvil, que comprende:

- a. una matriz bidimensional de elementos radiantes que presentan doble polarización;
 - ✚ los elementos radiantes están dispuestos, cada uno de ellos, en agrupaciones de arrays uni-dimensionales o multi-dimensionales en dirección horizontal o acimutal;
 - 5 ✚ cada agrupación de arrays de los elementos radiantes forman un haz de radiación de la antena multi-haz;
 - ✚ el número de haces es modular y fácilmente escalable mediante la incorporación modular de agrupaciones de arrays de los elementos radiantes;
- b. tantas parejas de puertos de entrada de señal de radio-frecuencia como haces;
- 10 ✚ la señal de cada pareja de puertos de radio-frecuencia se distribuye en potencia y fase en una agrupación de array de elementos radiantes a través de redes de distribución, también llamadas redes de conformado de haz o desfasadores.
- c. las distintas agrupaciones de arrays de elementos radiantes como las redes de distribución son totalmente independientes radioeléctricamente entre sí.
- 15 d. los anchos de haz vertical y horizontal de cada haz de elementos radiantes puede ser personalizado y optimizado independientemente del resto de haces.
- e. cada desfasador presenta piezas movibles que hacen variar la fase aportada a los elementos radiantes, permitiendo variar dinámicamente el ángulo de azimuth de cada agrupación de arrays de manera totalmente independiente.

20

Así, en una ejecución práctica de la invención los elementos radiantes de la matriz son de cinco arrays bidimensionales en composición 2x12, presentando ancho de haz a azimutal a mitad de potencia de 7 grados, y direcciones nominales de apuntamiento de haces de 0, +7, +14, -7 y -14 grados, pudiendo variar cada haz en +/-5 grados con respecto a su posición nominal, e independientemente del resto.

25

La señal de radiofrecuencia presente en cada uno de los puertos de entrada pasa a través de una primera red de distribución de potencia y fase que distribuye la señal en sentido horizontal, donde cada una de las salidas de esta primera red de distribución pasa a por una segunda red de distribución que distribuye la potencia y fase en sentido vertical, donde cada una de las salidas de esta segunda red de distribución ataca a un elemento radiante.

30

Asimismo, de acuerdo a esta ejecución práctica, cada agrupación array consta de dos elementos radiantes en dirección vertical, donde la segunda red de distribución es una red en "T" sencilla que reparte equitativamente la potencia entre los dos elementos radiantes y aporta la misma fase a los dos elementos radiantes dando tilt eléctrico del haz igual a 0

35

grados.

Así, cada agrupación array consta de dos elementos radiantes en dirección vertical, donde la segunda red de distribución es una red en "T" sencilla que reparte equitativamente la potencia entre los dos elementos radiantes y aporta distinta fase a cada uno de los elementos radiantes dando tilt eléctrico fijo distinto a 0 grados.

Cada agrupación array consta de tres o más elementos radiantes en dirección vertical, donde la segunda red de distribución reparte la potencia y fase entre los elementos radiantes generando un factor de array en dirección vertical que define la forma e inclinación del haz global en dirección vertical.

Por otra parte, todas las segundas redes de distribución presentes a la salida de una primera red de distribución deben ser iguales entre sí para que el haz generado por la agrupación array bi-dimensional no se vea degradado.

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de planos, en cuyas figuras de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más característicos de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS.

La figura 1 muestra un diagrama esquemático mostrando el despliegue tradicional de una celda de comunicaciones móviles compuesta de tres sectores., estando cada sector cubierto por una antena con un único haz de ancho azimutal a mitad de potencia de 65 grados.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático del despliegue tradicional de una celda de comunicaciones móviles compuesta de seis sectores, estando cada sector está cubierto por una antena con un único haz de ancho azimutal a mitad de potencia de 33 grados.

La figura 3 muestra un diagrama de radiación horizontal de la antena multi-haz de acuerdo a una primera realización práctica de la presente invención.

La figura 4 muestra el esquema de la distribución de elementos radiantes de acuerdo a la

primera realización práctica de la presente invención.

La figura 5 muestra una realización práctica del elemento radiante de acuerdo con la citada primera realización práctica compuesto por dos dipolos radiantes ortogonales.

5

La figura 6 muestra un esquema de conexión de la señal de entrada a cada elemento radiante pasando por redes de distribución que conforman el haz.

La figura 7 muestra una segunda realización práctica de la presente invención donde las agrupaciones arrays no son todas iguales entre sí para mayor optimización de la celda y gestión de tráfico.

10

La figura 8 muestra un diagrama de radiación horizontal según la segunda realización práctica de la distribución de arrays según mostrado en la figura 7.

15

La figura 9 muestra un diagrama de radiación vertical de la primera realización de la antena, según las figuras 3 y 4.

La figura 10 muestra una imagen de la antena multi-haz.

20

La figura 11 muestra una tercera realización de la presente invención donde los arrays no son todos iguales entre sí para mayor simplificación de la antena.

La figura 12a muestra un esquema del mecanismo de ajuste de direcciones de azimuth de cada uno de los haces.

25

La figura 12b muestra un esquema del modo de funcionamiento del desfasador.

La figura 13 muestra un mecanismo mecánico empleado en la realización práctica de esta invención para movimiento de las piezas móviles de la red de distribución que ajusta el azimuth.

30

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE.

A la vista de las comentadas figuras y de acuerdo con la numeración adoptada podemos observar cómo se describe una antena multi-haz para estación base de telefonía móvil, cuya

35

antena es de doble polarización para estaciones base de comunicaciones móviles. Cada haz de radiación presenta una dirección de apuntamiento azimutal distinto que se puede variar dinámicamente según requisitos de optimización de celda. La suma de todos los haces cubre la zona geográfica deseada generando una celda altamente sectorizada, donde cada haz forma un sector, multiplicando la capacidad de la celda por un factor igual al número de haces que presente la antena multi-haz.

En contraposición a la rigidez de las prestaciones de las redes de conformado de haz basadas en las matrices de Butler, las redes de conformado de haz de la presente invención son flexibles, con las que se pueden conseguir antenas con múltiples haces, con direcciones de apuntamiento variables y anchos de haz optimizados sin penalizar las dimensiones globales de la antena.

Otra ventaja fundamental de las redes de distribución en las que se basa esta invención frente a las redes de distribución basadas en las matrices de Butler es el ancho de banda, y, así, las antenas multi-haz existentes hoy en día más ampliamente utilizadas por los operadores presentan ancho de banda de 1710-2170MHz, mientras que la presente invención muestra un ancho de haz considerablemente superior de 1710 a 2690MHz cada vez más demandado para las antenas de redes celulares, tanto para sus variantes de único haz como múltiple haz.

La materialización práctica de la presente invención muestra una antena de cinco haces con el diagrama de radiación horizontal mostrado en la figura 3, pero el esquema es totalmente modular y se puede ampliar o disminuir al número de haces deseados sin que ello suponga una novedad con respecto a lo mostrado en esta descripción.

La figura 4 muestra un esquema de una primera realización práctica de la presente invención, donde la antena multi-haz 1 está compuesta por una matriz de elementos radiantes 2 agrupados en arrays 3a, 3b, 3c, 3d y 3e dispuestos en dirección horizontal.

Cada array 3a, 3b, 3c, 3d y 3e de elementos forma un haz de radiación y son independientes entre sí, de modo que se puede variar el número de haces sin más que variar el número de arrays.

Cada matriz de elementos radiantes agrupados en array puede ser unidimensional o bidimensional.

Los arrays unidimensionales constan de una fila de elementos radiantes, mientras que los bidimensionales constan de dos o más filas de elementos radiantes, como los arrays 3a, 3b, 3c, 3d, 3e mostrados en la figura 4. La elección de la composición del array se lleva a cabo según las prestaciones deseadas para cada lóbulo o haz de radiación, según se explica más adelante.

Una antena multi-haz conforme a la presente invención puede constar al mismo tiempo de arrays unidimensionales y arrays bidimensionales. En la primera realización práctica de esta invención se ha implementado una antena con cinco haces, donde cada haz está compuesto por un array bidimensional en composición 2x12, contando con 12 elementos en dirección horizontal y 2 en dirección vertical.

De acuerdo a la primera ejecución práctica, cada elemento radiante del array (figura 5) consta a su vez de dos dipolos radiantes dispuestos en posición ortogonal formando un ángulo de +45 y -45 con respecto a la horizontal, formando así la doble polarización de los lóbulos de radiación.

Como una segunda variante, cada elemento radiante del array puede estar compuesto por un parche radiante con dos puertos de alimentación ortogonales dispuestos en ángulo +45 y -45 grados con respecto a la horizontal, formando así la doble polarización de los lóbulos de radiación.

Los elementos radiantes del array empleados deben presentar buenas características radioeléctricas en todo el ancho de banda de diseño (1710 – 2690MHz en la materialización de la presente invención).

La antena multi-haz objeto de esta invención consta de dos puertos de señal de radiofrecuencia para cada array 3a, 3b, 3c, 3d y 3e horizontal, donde un puerto ataca a los elementos radiantes de polarización +45 y el otro puerto ataca a los elementos radiantes de polarización -45.

Para una antena de cinco haces de doble polarización se necesitan por tanto 10 puertos de señal.

El número de elementos radiantes por array y la distribución de potencia y fase de la señal

de entrada a cada uno de los elementos radiantes no tiene por qué ser la misma en cada array, y depende tanto de la dirección de apuntamiento como del ancho de haz deseados.

5 En la primera realización práctica desarrollada en esta invención la distribución de potencias y fases se han diseñado para apuntar a ángulos nominales azimutales de 0 grados, ± 7 grados y ± 14 grados, pero no está limitado a ello. La independencia entre sí de los arrays hace que las direcciones de apuntamiento de los haces sean totalmente flexibles y configurables en fase de diseño, pudiéndose conseguir cualquier combinación.

10 Para poder variar dinámicamente la dirección de apuntamiento azimutal de cada array, se han dispuesto unas redes de distribución que distribuyen la potencia y fase de la señal de entrada entre cada elemento radiante, y, así, la figura 6 muestra esquemáticamente una primera red de distribución o desfasador 5 para uno de los arrays bidimensionales 3a, que es atacado por dos puertos de señal 6a y 6b. La primera red de distribución o desfasador 5
15 reparte la potencia y fase del puerto 6a entre los elementos radiantes dispuestos para la polarización +45, y reparte la potencia y fase del puerto 6b entre los elementos radiantes dispuestos para la polarización -45.

En un array bidimensional como el mostrado en la figura 6, cada una de las salidas de la
20 primera red de distribución o desfasador 5 debe atacar a más de un elemento radiante, por lo que es necesaria una segunda red de distribución 7. La composición más sencilla para esta segunda red de distribución 7 es una red en "T" que reparte equitativamente la potencia entre todos los elementos con una misma fase, consiguiendo un haz vertical sin inclinación eléctrica, o tilt de 0 grados. No obstante la distribución de potencia y fase puede variar para
25 conformar el haz vertical y ofrecer inclinación eléctrica.

En la primera realización práctica de esta invención los desfasadores 5 horizontales ofrecen una distribución de fase tal que la dirección de apuntamiento puede variar ± 5 grados con respecto a la dirección nominal de apuntamiento, pero no está limitado a ello y este desfase
30 relativo se puede aumentar o disminuir. Con estos desfasadores se consiguen direcciones de apuntamiento prácticas para el primer haz entre +19 y +9 grados, para el segundo haz de +12 a +2 grados, para el tercer haz de +5 a -5 grados, para el cuarto haz de -2 a -12 grados y para el quinto haz de -9 a -19 grados.

35 Puesto que el desfase necesario de la señal de entrada debe ser elevado para conseguir un apuntamiento en un rango de +19 .. -19 grados, la distancia entre elementos radiantes en un

mismo array no se implementa equidistante para optimizar el diagrama de radiación y disminuir los lóbulos derivados del factor de array. Con el mismo objetivo, no se implementan todos los arrays iguales, sino que cada uno se optimiza según el rango de azimuth que debe presentar.

5

El conjunto de redes de distribución empleadas en esta invención pueden presentarse más complejas que las matrices de Butler, pero ofrecen una flexibilidad muy superior consiguiendo mejores y optimizadas prestaciones radioeléctricas en un gran ancho de banda.

10

El hecho de que la red de distribución o desfasador 5 sea independiente para cada array 3a, 3b, 3c, 3d y 3e horizontal confiere a la antena muy buenas prestaciones en cuanto a aislamiento entre cualquiera de sus puertos, superior a 30dBs en cualquier caso.

15

Como ya se ha comentado anteriormente, esta invención no se limita a las direcciones de apuntamiento, ni al desplazamiento relativo de los haces con respecto a la dirección principal, ni a una distribución fija de elementos radiantes, sino que cualquiera de estos tres criterios de diseño se pueden variar sin que por ello suponga una invención adicional, y cualquier persona involucrada en el diseño de antenas puede fácilmente abordarlo.

20

Una segunda variante práctica se muestra en la figura 7, de forma que, en este caso, se implementan los tres haces centrales (array 3b, 3c, 3d) con un menor ancho de haz horizontal y con direcciones de apuntamiento más acercadas entre sí, y los haces extremos con mayor ancho de haz horizontal y haces más alejados. Con esta distribución se consigue el diagrama de radiación mostrado en la figura 8. Con este caso práctico se consigue ampliar los dos sectores extremos de la celda donde disminuye la densidad de población.

25

En esta invención se han mostrado arrays 3a, 3b, 3c, 3d y 3e bidimensionales de elementos radiantes 2, donde el número de elementos en dirección vertical es 2. El factor de array vertical conseguido con 2 elementos radiantes nos da un ancho de haz vertical en torno a los 35 grados, que depende fundamentalmente de la distancia entre elementos, entre otros factores. Como implementación práctica hemos seleccionado ancho de haz de 30 grados.

30

La figura 9 muestra el diagrama de radiación vertical de la antena construida bajo la primera variante de ejecución práctica de elementos radiantes relativa a las mostradas en las figuras 3 y 4.

35

En contraposición se pueden seleccionar arrays unidimensionales que presentan ancho de haz vertical aproximado de 60 grados, o bien arrays con tres o más elementos radiantes en dirección vertical, disminuyendo más el ancho de haz pero aumentando la complejidad y tamaño de la antena.

Dos elementos radiantes en dirección vertical es la mejor solución de compromiso entre ancho de haz y dimensión de la antena. En el caso práctico de la presente invención de cinco haces con ganancias superiores a 20dBi por haz en la banda de 1710-2690MHz, la antena presenta dimensiones asequibles de 1100 x 1300mm (figura 10). El ancho de haz vertical de 30 grados presenta además la ventaja de dar muy buena cobertura a toda una grada de un estadio de fútbol sin necesidad de ofrecer tilt eléctrico, simplificando por tanto el esquema global de la antena. No obstante la antena puede ser instalada con tilt mecánico si así se desea sin degradar el diagrama de radiación gracias al amplio ancho de haz vertical.

Una tercera ejecución práctica se muestra en la figura 11, donde se han añadido dos arrays 3a y 3e unidimensionales que dan cobertura a los extremos de la celda con menor densidad población, ampliando así la zona de cobertura sin añadir complejidad a la antena. La ventaja de esta realización con respecto a la mostrada en la figura 7 es la disminución de dimensiones de la antena costa ampliar más ancho de haz vertical de los haces extremos.

Con las explicaciones anteriores el lector puede inferir múltiples combinaciones posibles de implementación sujetas a la presente invención.

La figura 12a muestra un esquema del mecanismo con el que se ha dotado la antena multi-haz objeto de esta invención para el ajuste remoto de la dirección de apuntamiento azimutal de cada uno de los haces que componen la antena. Como norma general, el mecanismo está compuesto de un módulo electrónico 9 y de tantos módulos de accionamiento mecánico 8a, 8b, .. 8e como desfasadores 5a, .. 5e haya presentes en la antena, cinco en la realización práctica que nos ocupa.

La figura 12b muestra un esquema del modo en el que el módulo de accionamiento mecánico se acopla a los desfasadores para hacer posible el ajuste dinámico de la dirección del haz principal.

Para hacer posible la variación de apuntamiento acimutal de cada uno de los haces de radiación es preciso variar la fase de la señal que se aporta a cada uno de los elementos de

los arrays 3i con respecto a la señal de entrada. La función de los desfasadores 5i es proveer de un mecanismo que haga factible este aporte variable de fase. Cada desfasador consta de una entrada 20 de señal que le viene directamente del puerto de entrada 6 y tantas salidas 21i como elementos radiantes en dirección horizontal. El camino que recorre la señal desde la entrada 20 hasta cada una de las salidas 21i puede variar en longitud gracias a las partes móviles 22i del desfasador, y así haciendo que varíe la fase de la señal a su salida.

Como alternativa, el desfasador puede tener menos salidas que elementos radiantes en dirección horizontal. En este caso se agrupan elementos con la finalidad de disminuir complejidad al sistema total.

El movimiento de las partes móviles 22i del desfasador se consigue gracias a los módulos de accionamiento mecánico 8i, que producen un desplazamiento lineal en la barra 13 unida solidariamente a las partes móviles 22i.

La figura 13 muestra el mecanismo de accionamiento mecánico 8i del que se ha dotado a esta realización práctica, y que consta de un motor 10 y de un mecanismo de transmisión compuesto de engranajes 11 que trasladan el movimiento giratorio del eje del motor 12 a la barra 13 adosada a las partes móviles 22i de los desfasadores. En la práctica, cualquier mecanismo usado para el control remoto del tilt eléctrico de las antenas se puede adaptar sin suponer ninguna invención.

El módulo electrónico 9 se encarga de las comunicaciones con el nodo de gestión 90, de recibir los comandos que ordenan el ajuste de los haces y de interpretar dicho comandos, activando las señales de control pertinentes para accionar los dispositivos mecánicos 8 que se encargan de mover las piezas de los desfasadores 5. Con el fin de asegurar la interoperabilidad entre distintos fabricantes, las comunicaciones entre el módulo electrónico y el centro de control siguen las especificaciones definidas en el estándar "AISG Extension: Remote Azimuth Steering, Standard No. AISG-ES-RAS v2.2.0", pero no está limitado a ello. Esta invención queda abierta a cualquier otro protocolo de comunicación entre entidad de control y entidad controlada.

El módulo electrónico 9 gobierna los medios mecánicos que accionan el movimiento de los elementos de los desfasadores 5 con cuyo desplazamiento varía la fase aportada a los elementos radiantes 2 del array 3a, 3b, .. y con ello la dirección de apuntamiento del haz.

La conexión entre el módulo electrónico 9 y cada uno de los módulos de accionamiento se hace a través de cables 50i que llevan las señales de accionamiento de giro de los motores más los sensores necesarios para la detección del movimiento/paro.

5 En la materialización práctica de esta invención los medios para el ajuste del azimuth se han dispuesto como un sistema integrado a la antena, donde tanto módulo electrónico como sistemas de accionamiento mecánico y motores están dentro del mismo radomo que envuelve la antena. No obstante se puede disponer tanto interno como externo sin suponer ninguna novedad a lo presentado en esta invención.

10

El mecanismo de ajuste de azimuth se ha diseñado para ser accionado manualmente así como remotamente, tal cual se conocen actualmente los sistemas de ajuste de tilt.

15

El mecanismo de ajuste de azimuth incluye un indicador 14 visible desde el exterior que señala el azimuth configurado para cada haz.

20

En la presente invención se da solución a esta necesidad proponiendo una realización de antena multi-haz con direcciones de apuntamiento azimutales configurables dinámicamente y anchos de haz reducidos, a la vez que se mantienen las prestaciones generales para antenas de estación base, como el aislamiento entre polarizaciones y entre haces de 30dB.

Con todo esto se consigue una sectorización óptima de la celda para eventos multitudinarios tales como conciertos o estadios deportivos.

REIVINDICACIONES

1ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, caracterizada por que la antena multi-haz (1) comprende:

- 5 a. una matriz bidimensional de elementos radiantes (2) que presentan doble polarización;
- ✚ los elementos radiantes (2) están agrupados, cada uno de ellos, en arrays (3a, 3b, ..) uni-dimensionales o multi-dimensionales en dirección horizontal o acimutal;
 - ✚ cada arrays (3a, 3b, ..) de los elementos radiantes (2) forman un haz de radiación
- 10 de la antena multi-haz;
- ✚ el número de haces es modular y fácilmente escalable mediante la incorporación modular de arrays (3a, 3b, ..) de los elementos radiantes (2);
- b. tantas parejas de puertos de entrada (6) de señal de radio-frecuencia como haces;
- a. la señal de cada pareja de puertos de radio-frecuencia se distribuye en potencia
- 15 y fase en un array (3a, 3b, ..) de elementos radiantes (2) a través de redes de distribución (5), también llamadas redes de conformado de haz o desfasadores.
- c. los distintos arrays (3a, 3b, ..) de elementos radiantes (2) como las redes de distribución son totalmente independientes radioeléctricamente entre sí.
- d. los anchos de haz vertical y horizontal de cada haz de elementos radiantes puede
- 20 ser personalizado y optimizado independientemente del resto de haces.
- e. cada red de distribución o desfasador (5) presenta piezas movibles que hacen variar la fase aportada a los elementos radiantes (2), permitiendo variar dinámicamente el ángulo de azimuth de cada arrays (3a, 3b, ..) de manera totalmente independiente.

25 2ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 1ª reivindicación, caracterizada por que los elementos radiantes de la matriz son de cinco arrays (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) bidimensionales en composición 2x12, presentando ancho de haz a azimutal a mitad de potencia de 7 grados, y direcciones nominales de apuntamiento de haces de 0, +7, +14, -7 y -14 grados, pudiendo variar cada haz en +/-5 grados con respecto

30 a su posición nominal, e independientemente del resto.

3ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 1ª reivindicación, caracterizada por que la señal de radiofrecuencia presente en cada uno de los puertos de entrada (6) pasa a través de una primera red de distribución (5) de

35 potencia y fase que distribuye la señal en sentido horizontal, donde cada una de las salidas

de esta primera red de distribución (5) pasa a por una segunda red de distribución (7) que distribuye la potencia y fase en sentido vertical, donde cada una de las salidas de esta segunda red de distribución (7) ataca a un elemento radiante (2).

5 4ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 3ª reivindicación, caracterizada por que cada array (3a, 3b, ...) consta de dos elementos radiantes (2) en dirección vertical, donde la segunda red de distribución (7) es una red en "T" sencilla que reparte equitativamente la potencia entre los dos elementos radiantes y aporta la misma fase a los dos elementos radiantes dando tilt eléctrico del haz 0 grados.

10

5ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 3ª reivindicación, caracterizada por que cada array (3a, 3b, ..) consta de dos elementos radiantes (2) en dirección vertical, donde la segunda red de distribución (7) es una red en "T" sencilla que reparte equitativamente la potencia entre los dos elementos radiantes y aporta distinta fase a cada uno de los elementos radiantes (2) dando tilt eléctrico fijo distinto a 0 grados.

15

6ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 3ª reivindicación, caracterizada por que cada array (3a, 3b, ..) consta de tres o más elementos radiantes (2) en dirección vertical, donde la segunda red de distribución (7) reparte la potencia y fase entre los elementos radiantes generando un factor de array en dirección vertical que define la forma e inclinación del haz global en dirección vertical.

20

7ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 1ª reivindicación, **caracterizada** por que todas las segundas redes de distribución (7) presentes a la salida de una primera red de distribución (5) deben ser iguales entre sí para que el haz generado por la agrupación array (3a, 3b, ..) bi-dimensional no se vea degradado.

25

8ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 1ª reivindicación, **caracterizada** por que los mecanismos aportados para el control de las direcciones de azimuth pueden ser internos o externos a la antena multi-haz.

30

5 9ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 1ª reivindicación, **caracterizada** por que los mecanismos aportados para el control de las direcciones de azimuth constan de un módulo electrónico (9) que se comunica con un centro de control y, al menos, un módulo mecánico, cuyo movimiento es gobernado por el módulo electrónico (9).

10 10ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 9ª reivindicación, **caracterizada** por que el módulo mecánico consta de un motor (10) que traslada el movimiento giratorio de su eje motor (12) a la barra (13) adosada a la red de distribución (5) por unos engranajes (11), estando dichos módulos mecánicos unidos al módulo electrónico (9) por unos cables conectados a sendos conectores del módulo electrónico y del motor (10) del módulo mecánico.

15 11ª.- **ANTENA MULTI-HAZ PARA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**, según la 10ª reivindicación, **caracterizada** por que los mecanismos para el ajuste del azimuth del array pueden ser operados tanto manual como remotamente, mostrando en cada momento la indicación del ajuste real del azimuth de cada haz mediante un testigo indicador (14).

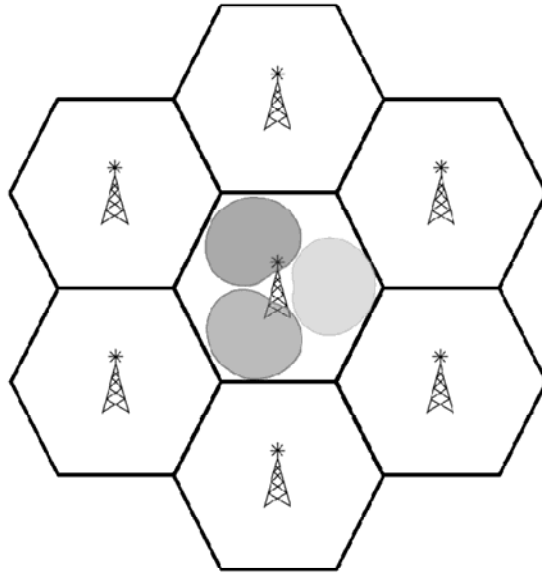


FIG. 1

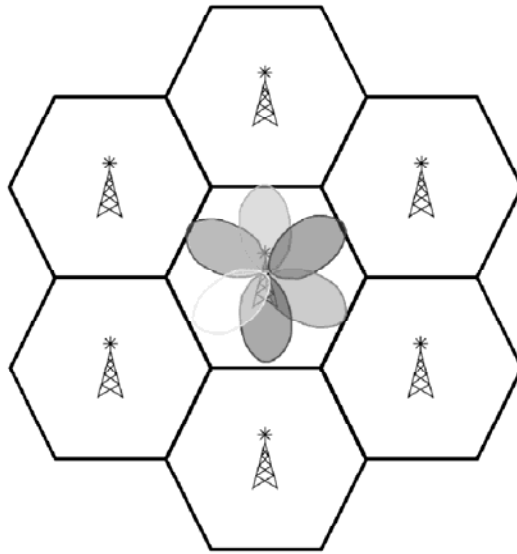


FIG. 2

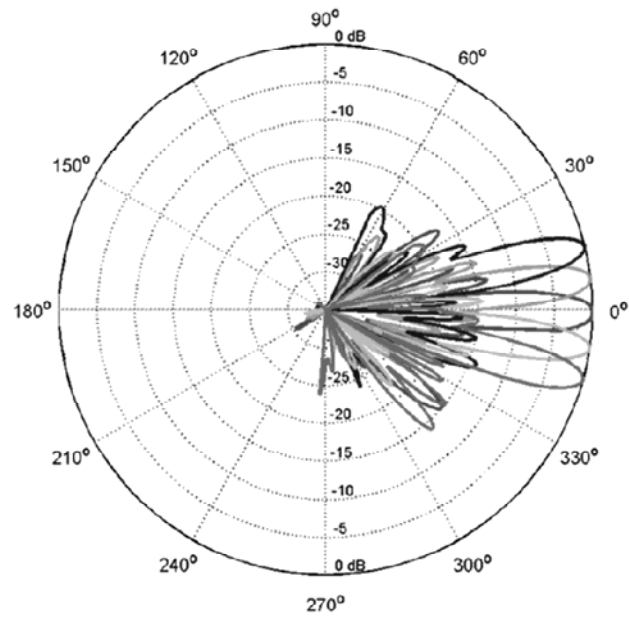


FIG. 3

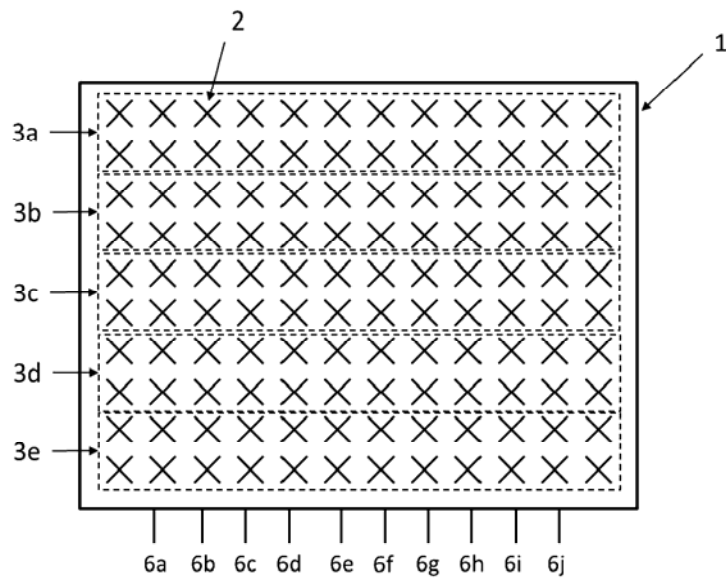


FIG. 4

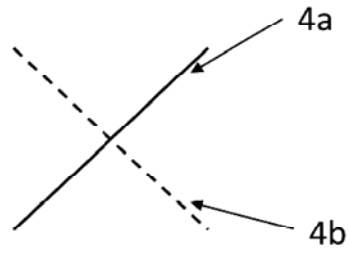


FIG. 5

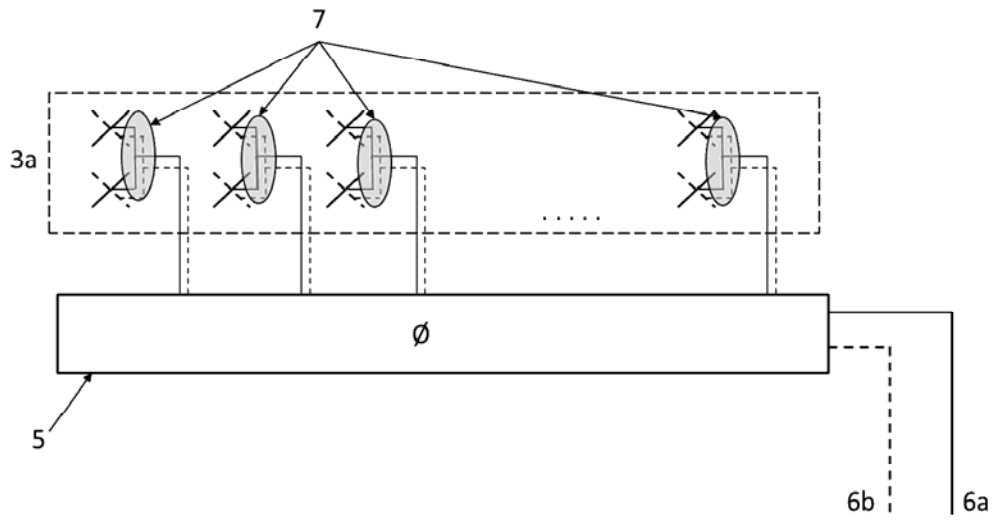


FIG. 6

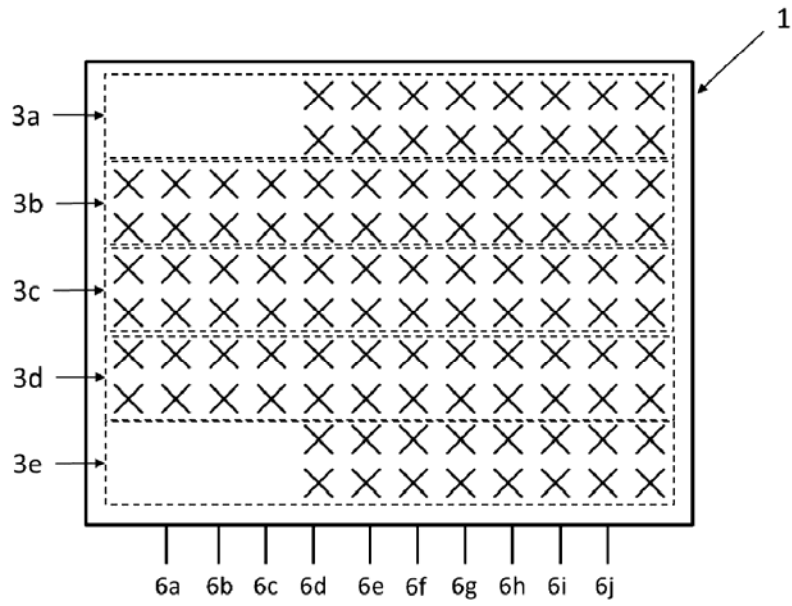


FIG. 7

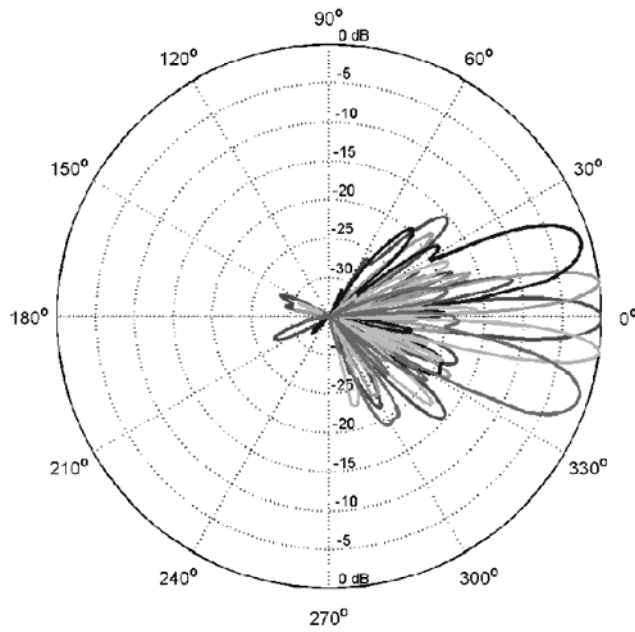


FIG. 8

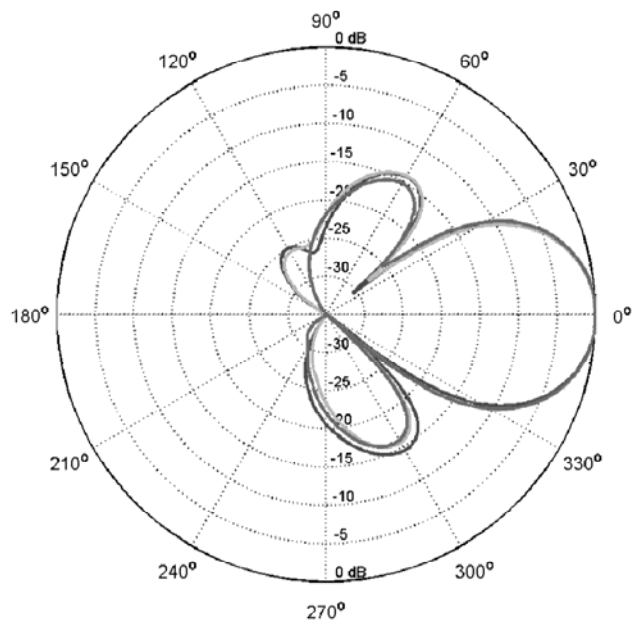


FIG. 9

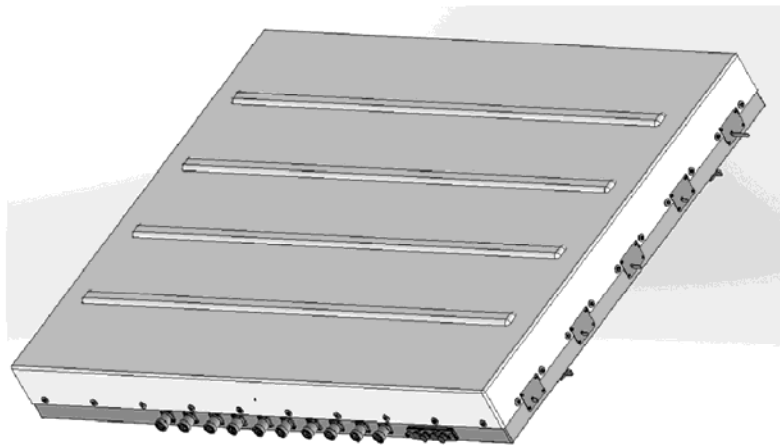


FIG. 10

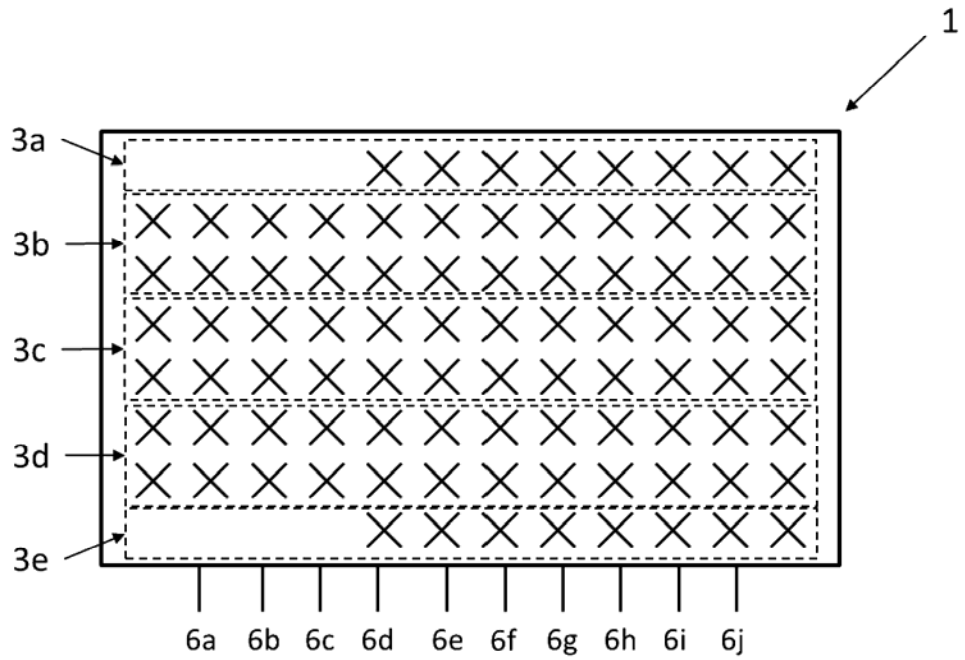
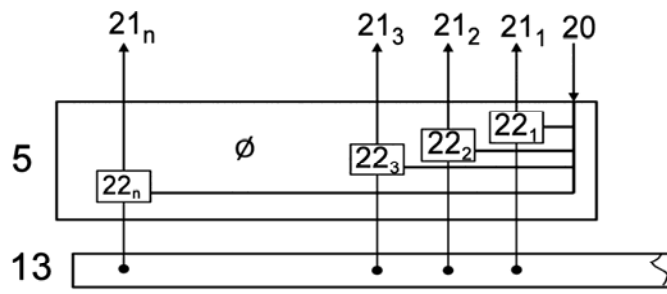
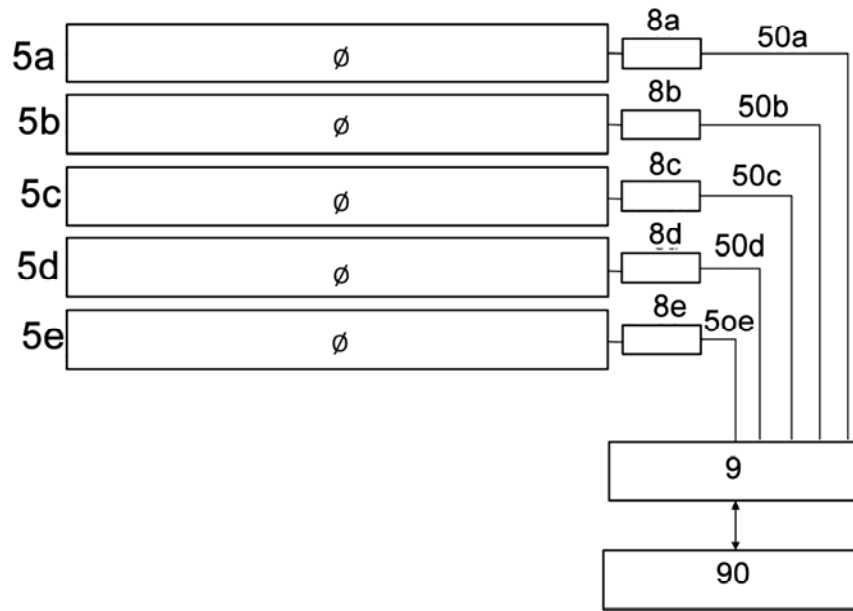


FIG. 11



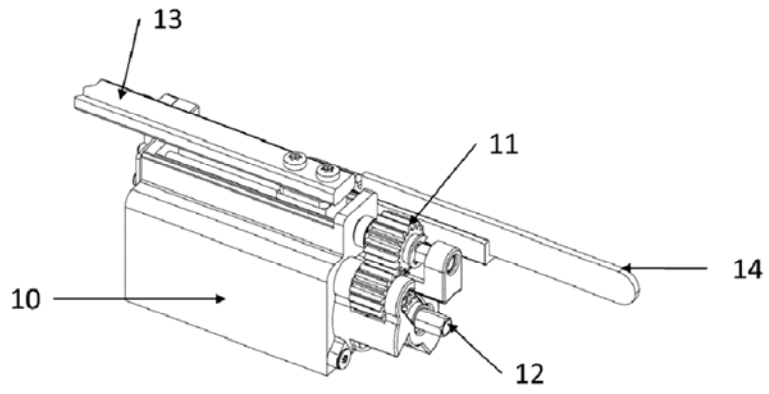


FIG. 13



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201530973

②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.07.2015

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H01Q21/24** (2006.01)
H01Q3/30 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 1204163 A2 (KMW INC) 08.05.2002, párrafos [0011]-[0047]; figuras 1-12.	1-9
Y		10-11
Y	WO 2009102774 A2 (AMPHENOL et al.) 20.08.2009, página 3, línea 10 – página 13, línea 32; figuras 1-13.	10-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
21.10.2015

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01Q

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPAIP, XPI3E, XPESP, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.10.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 10,11	SI
	Reivindicaciones 1-9	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-11	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 1204163 A2 (KMW INC)	08.05.2002
D02	WO 2009102774 A2 (AMPHENOL et al.)	20.08.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 presenta un sistema de antena que comprende un array de MxN elementos radiantes, primeros y segundos medios desfasadores para dirigir cada haz de radiación tanto horizontal como verticalmente, N divisores conmutables para transmitir selectivamente la señal a las líneas de transmisión de los segundos desfasadores, M combinadores/divisores para transmitir las señales de los segundos desfasadores a las líneas de transmisión de los primeros desfasadores y drivers para los motores de ajuste horizontal y vertical del haz.. Véase particularmente el párrafo [0043].

El documento D02 presenta una antena con sistema de control del haz de radiación (RET) mediante motor y conjunto de embrague en el que se puede desacoplar mecánicamente el motor DC y la unidad de engranajes de los desfasadores durante una fase de ajuste manual del tilt lo que facilita esta operación al poderse actuar libremente sobre el mando de control del desfasador. Además el desacoplo se efectúa sin separar el detector de posición del eje de control del desfasador con lo que la calibración de la posición no se pierde durante el ajuste manual o remoto del tilt. Cuando se completa la operación de ajuste manual, se puede volver a acoplar el conjunto motor engranajes con el eje de control del desfasador para la monitorización eléctrica del tilt sin necesidad de recalibrar el detector de posición. El detector de posición del eje envía su señal al sistema de control remoto. El calibrado se efectúa en fábrica durante el montaje del sistema de antena y no se pierde durante las operaciones de control y ajuste de tilt. Este sistema de control puede aplicarse tanto a antenas monobanda como a antenas multibanda con múltiples actuadores electromecánicos de tilt.

Consideramos que el objeto técnico recogido en las reivindicaciones de la 1ª a la 9ª deriva directamente y sin ningún equívoco de las técnicas divulgadas en el documento D01 combinándolas si acaso con técnicas obvias o muy conocidas por cualquier experto en la materia.

Por lo tanto el objeto recogido en las reivindicaciones de la 1ª a la 9ª carece de novedad y actividad inventiva.

Además para un experto en la materia resultaría prácticamente inmediato intentar combinar las partes principales de los documentos D01 y D02 para obtener, con gran probabilidad de éxito, las características técnicas del objeto recogido en las reivindicaciones 10ª y 11ª.

Por lo tanto el objeto recogido en las reivindicaciones 10ª y 11ª carece de actividad inventiva.