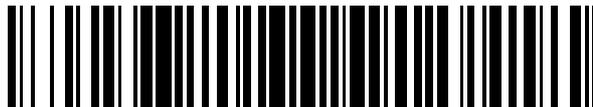


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 911**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2003 PCT/EP2003/013726**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.06.2004 WO04051796**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2003 E 03767743 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 1525642**

54 Título: **Batería de antenas bidimensional**

30 Prioridad:

05.12.2002 DE 10256960

17.07.2003 DE 10332619

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

24.11.2016

73 Titular/es:

**KATHREIN-WERKE KG (100.0%)
ANTON-KATHREIN-STRASSE 1-3
83022 ROSENHEIM, DE**

72 Inventor/es:

**GÖTTL, MAX y
RUMOLD, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 590 911 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).

BATERÍA DE ANTENAS BIDIMENSIONAL**DESCRIPCIÓN**

- 5 La invención se refiere a una batería de antenas bidimensional según el preámbulo de la reivindicación 1.
- Una batería de antenas definidora de categoría incluye usualmente varios emisores o grupos de emisores, pero al menos dos emisores o bien grupos de emisores dispuestos uno junto a otro y otros dos dispuestos uno sobre otro, con lo que resulta una configuración de batería bidimensional. Por ejemplo
- 10 puede presentar una tal batería de antenas bidimensional cuatro columnas que discurren verticalmente y dispuestas horizontalmente una junto a otra, en las que por ejemplo se disponen en cada caso de seis a diez emisores o grupos de emisores dispuestos decalados en dirección vertical uno sobre otro. Tales antenas se denominan entonces también a veces, en función de la finalidad de utilización, "smart antenna" (antena inteligente), las cuales pueden utilizarse entre otros por ejemplo también en el ámbito
- 15 militar para perseguir objetivos (radar). En estas aplicaciones se habla también a menudo de antenas "phased array" (antenas en fase). Pero también se utilizan cada vez más estas antenas en los últimos tiempos en la telefonía móvil, en particular en las gamas de frecuencias de 800 MHz hasta 1000 MHz o bien 1700 MHz hasta 2200 MHz.
- 20 Mediante el desarrollo de nuevos sistemas emisores primarios resulta también posible ahora constituir baterías de antenas polarizadas dualmente, en particular con una orientación de polarización de +450 y/o -450 respecto a la horizontal o bien vertical.
- Tales baterías de antenas, tanto si están básicamente polarizadas dualmente como si sólo están
- 25 compuestas por emisores de polarización simple, pueden utilizarse para determinar la dirección de la señal que llega. No obstante, mediante el correspondiente ajuste de la posición de fase de las señales de emisión introducidas en las distintas columnas, puede modificarse también a la vez la dirección de emisión, es decir, se realiza una formación del haz selectiva.
- 30 Esta orientación de la dirección de emisión de la batería de antenas en distinta dirección horizontal puede ajustarse haciendo girar el haz electrónicamente, es decir, pueden ajustarse las posiciones de fase de las distintas señales mediante un procesamiento adecuado de la señal. También son igualmente posibles
- 35 redes de formación del haz pasivas adecuadamente dimensionadas. También se conoce la utilización de desfases activos o que pueden controlarse mediante señales de mando en estas redes de alimentación para modificar la dirección del haz. Una tal red de formación del haz puede estar compuesta por ejemplo por una llamada matriz de Butler, que presenta por ejemplo cuatro entradas y cuatro salidas. La red genera por cada entrada conectada otra relación de fases distinta, pero fija, entre los emisores en las distintas hileras de dipolos. Una tal estructura de antenas con una matriz de Butler se conoce por ejemplo por el documento definidor de categoría US 6,351,243.
- 40 Igualmente utilizando fases de ajuste fijo o utilizando desfases entre las columnas puede realizarse el giro electrónico del diagrama horizontal. Igualmente mediante fases de ajuste fijo o utilizando desfases es posible subir o bajar el diagrama vertical de radiación (downtilt).
- 45 Además de ello, puede utilizarse naturalmente la batería de antenas también tal que los distintos emisores o grupos de emisores operen en las distintas columnas independientemente entre sí, para poder utilizarlos independientemente entre sí en un funcionamiento deseado de emisión o recepción.
- Tales baterías de antenas presentan en cuanto a los distintos emisores o grupos de emisores dispuestos
- 50 en una columna un diagrama de radiación, cuya anchura de lóbulo que discurre en dirección horizontal se encuentra aproximadamente entre 80° y 100°.
- No obstante se han conocido casos de utilización en los que por ejemplo se desea claramente una anchura de lóbulo en el orden de magnitud de 60° hasta por ejemplo 65°.
- 55 Al respecto se ha intentado ya colocar los emisores o grupos de emisores en las distintas columnas en diferente posición horizontal, tal como se muestra a modo de ejemplo en el documento WO 02/05383 A1. Esto puede influir en cierto modo sobre la anchura de lóbulo de los distintos emisores o grupos de emisores de una columna. De esta manera pueden realizarse anchuras de lóbulo entre 75° y 100°. No obstante, por esta vía ya no es posible una reducción adicional de la anchura de lóbulo.
- 60 Una batería de antenas multibanda se conoce por el documento US 6 211 841 B1. Esta batería de antenas multibanda incluye por ejemplo una batería de antenas de dos columnas para una banda de frecuencias alta y además otra batería de antenas de dos columnas adicional para una banda de frecuencias baja. El sistema de emisores para la banda de frecuencias más alta y el sistema de emisores para la banda de frecuencias más baja están dispuestos decalados entre sí en cada caso en las direcciones vertical y horizontal. Todos los equipos emisores para la batería de antenas que emite en la banda de frecuencias más alta, al igual que todos los equipos emisores para la batería de antenas que emite en la banda de frecuencias más baja, se alimentan conjuntamente.
- 65

Una antena de modo dual se conoce básicamente por el documento US 2002/0021246 A1. En esta publicación previa se describen estructuras de antenas que igualmente pueden emitir en una banda de frecuencias más alta y en una banda de frecuencias más baja.

5 Al respecto están dispuestos los equipos emisores para la banda de frecuencias más altas en cada caso tendidos decalados entre sí en dirección vertical, en varias columnas previstas con decalaje horizontal entre sí. Respecto a ellos están decalados horizontalmente, en varias columnas tendidas decaladas en dirección horizontal, varios emisores con decalaje vertical, que emiten en una banda de frecuencias inferior.

10 El equipo emisor para la banda de frecuencias más alta, al igual que el equipo emisor para la banda de frecuencias más baja, se alimentan conjuntamente en cada caso.

15 Es por lo tanto objetivo de la presente invención lograr una batería de antenas que al menos en una columna y preferiblemente en varias o en todas las columnas prevea la posibilidad de hacer descender la anchura de lóbulo horizontal de los emisores o grupos de emisores en las distintas columnas incluso a valores inferiores a 75°.

20 El objetivo se logra según la invención en función de las características indicadas en la reivindicación 1. Ventajosas variantes de las invenciones se indican en las reivindicaciones subordinadas.

25 Sin agrandar de tamaño el conjunto de la estructura de antenas es posible según la invención reducir la anchura de lóbulo de los emisores de las columnas, previendo respecto a los emisores o grupos de emisores dispuestos en una columna verticalmente uno sobre otro y decalado/s horizontalmente al respecto al menos un emisor adicional o al menos un grupo adicional de emisores, que se aloja con preferencia en una columna contigua. No obstante, este emisor adicional, de los que al menos hay uno, o este grupo de emisores adicional, de los que al menos hay uno, no se alimenta con los emisores o grupos de emisores de la correspondiente columna en la que están dispuestos los mismos, sino conjuntamente con los emisores o grupos de emisores de la columna contigua. De esta manera puede reducirse claramente la anchura de lóbulo, pudiendo ajustarse con preferencia la anchura de lóbulo óptima deseada cuando se elige adecuadamente la cantidad de emisores o grupos de emisores asociados a una determinada columna, pero dispuestos decalados respecto a la misma. En la práctica se ha comprobado que por ejemplo la utilización de dos emisores o grupos de emisores adicionales en una batería de antenas con de seis a doce emisores o grupos de emisores dispuestos uno sobre otro es suficiente para realizar una anchura de lóbulo de unos 60° a 65°.

35 La solución correspondiente a la invención puede utilizarse cuando los emisores utilizados en las distintas columnas están compuestos por emisores polarizados linealmente o también por emisores polarizados dualmente o polarizados circularmente. Al respecto pueden utilizarse todos los emisores adecuados, por ejemplo emisores dipolares en forma de emisores dipolares tradicionales (en particular en antenas polarizadas linealmente) o por ejemplo un sistema de dipolos formado a modo de un cuadrado dipolar, pero que emite a modo de una cruz dipolar, tal como por ejemplo los que pueden tomarse como básicamente conocidos por el documento WO 00/39894. Pero igualmente pueden utilizarse también cuadrados dipolares o también emisores de parche (patch). En particular en sistemas de emisores cruciformes pueden estar orientados los mismos con preferencia a +/- 45° respecto a la horizontal y/o vertical.

40 La distancia entre columnas, es decir, la distancia entre los emisores o grupos de emisores entre dos columnas contiguas es con preferencia de aproximadamente $\lambda/2$ de la longitud de onda media de servicio. No obstante, esta distancia entre emisores puede encontrarse básicamente en la gama de 0,25 λ hasta 1,0 λ de la longitud de onda de servicio, con preferencia de la longitud de onda media de servicio. Con preferencia la distancia vertical entre los emisores de una columna es de 0,7 λ a 1,2 λ . Si ha de integrarse entre ellos un emisor adicional o un grupo de emisores adicional (que se alimenta junto con los emisores de una columna contigua), entonces se reduce la distancia libre a un emisor superior o inferior o un grupo inferior de emisores con preferencia a la mitad de la distancia.

45 La antena correspondiente a la invención puede funcionar, tal como se ha descrito, tal que los emisores o grupos de emisores básicamente previstos en una columna se alimentan y operan independientemente de los de una columna contigua (naturalmente a excepción de los emisores o grupos de emisores adicionales integrados según la invención, que se alimentan conjuntamente con los de una columna contigua). Con preferencia pueden controlarse los emisores o grupos de emisores previstos desde su origen en una columna mediante desfases, con lo que respecto a un plano horizontal puede ajustarse un ángulo de caída diferente, un llamado ángulo down-tilt distinto.

60 Tal como sucede según el estado de la técnica, puede realizarse en una tal batería de antenas, mediante equipos de control integrados o que pueden montarse posteriormente, en particular electromecánicos, también una variación de fase que puede telecontrolarse respecto a los emisores o grupos de emisores asociados a las distintas columnas tal que en las distintas columnas puede realizarse el ajuste de down-tilt deseado en cada caso.

Finalmente puede realizarse también con una batería de antenas de la clase descrita una formación del haz (beam) de cualquier tipo, en particular cuando a las distintas columnas y a los emisores o grupos de emisores allí previstos se les antepone una llamada matriz de Butler o redes similares de formación del haz. Alternativamente a ello pueden conectarse adicionalmente en las distintas columnas también híbridos.

Las columnas están previstas preferiblemente a distancias uniformes una junto a otra, pero pueden realizarse también baterías de antenas a distancias no uniformes.

Finalmente pueden disponerse los distintos emisores o grupos de emisores en las distintas columnas en cada caso a la misma altura o también estar dispuestos tendidos decalados entre sí en cada caso en dirección vertical. Al respecto puede estar dispuesta la posición central de un emisor o de un grupo de emisores en una columna en cualquier posición vertical relativa en cuanto a altura respecto a la posición respectiva de los emisores o grupos de emisores allí previstos. El decalaje vertical puede corresponder no obstante también exactamente a la mitad de la distancia vertical entre dos emisores o grupos de emisores dispuestos uno sobre otro.

Cuando están dispuestos los emisores o grupos de emisores en dos columnas contiguas tendidos decalados entre sí en dirección vertical, esto ofrece la ventaja de que el o los emisores o grupos de emisores previstos adicionalmente que están asociados a una determinada columna, pero que se colocan en una columna contigua, pueden disponerse tal que los mismos se coloquen a una misma línea de altura junto a un emisor o grupo de emisores en la columna que les corresponde. De esta manera puede realizarse en definitiva una antena optimizada sin que aumente su tamaño constructivo.

Los emisores o grupos de emisores previstos adicionalmente para reducir la anchura de lóbulo pueden entonces disponerse tanto más bien en el centro como también en el extremo superior y/o inferior de una columna. Los mismos pueden colocarse también en medio en cualquier posición. Mediante estas medidas de posicionado pueden realizarse optimizaciones finamente ajustadas.

Para realizar la deseada minimización de la anchura de lóbulo, se prevé, tal como se ha mencionado, en cada caso al menos un emisor adicional o un grupo de emisores adicional para una columna, el o los cuales está/n integrado/s tendido/s decalado/s al respecto horizontalmente o con componentes horizontales o verticales en una columna contigua. Como máximo corresponde la cantidad de estos emisores o grupos de emisores adicionales a la cantidad de $N-1$, siendo N la cantidad de de emisores o grupos de emisores previstos en una columna desde el origen.

En una forma de ejecución preferente está previsto que todos los emisores o grupos de emisores estén dispuestos decalados entre sí en una columna en dirección vertical a la misma distancia, alimentándose al menos un emisor o un grupo de emisores, dado el caso también varios, en cada caso con los emisores o grupos de emisores de una columna contigua. Esto hace posible que por ejemplo los emisores o grupos de emisores estén dispuestos en dos columnas contiguas en cada caso a la misma línea de altura, es decir, por pares en la misma línea de altura, alimentándose un tal par de emisores o grupos de emisores entonces alternadamente en cada caso con los emisores o grupos de emisores que se encuentran en la otra columna.

La invención se describirá a continuación más en detalle en base ejemplos de ejecución. Al respecto muestran en detalle:

figura 1: una vista frontal esquemática de una batería de antenas correspondiente a la invención con dos columnas;

figura 1a: una representación esquemática con poco detalle en perspectiva de un llamado emisor dipolar, tal como el que se utiliza en el ejemplo de ejecución de la figura 1;

figura 2: una representación de detalle de la batería de antenas correspondiente a la invención representada en la figura 1 con emisores o grupos de emisores en una sola columna y los emisores o grupos de emisores adicionales previstos según la invención decalados horizontalmente en una columna contigua;

figura 3: una correspondiente representación con poco detalle de la batería de antenas de la figura 1, pero en relación con los emisores y/o grupos de emisores previstos desde el origen en la segunda columna y los otros emisores o grupos de emisores previstos adicionalmente según la invención decalados horizontalmente;

figura 4: un ejemplo de ejecución diferente a la batería de antenas de la figura 1;

figura 5: otro ejemplo de ejecución distinto;

figura 6: un ejemplo de ejecución de nuevo distinto;

figura 7: otro ejemplo de ejecución distinto del de la figura 1, compuesto por una pluralidad de grupos de emisores dipolares cruciformes (emisor cruciforme);

figura 8: otro ejemplo de ejecución utilizando cuadrados dipolares compuestos por dipolos para los distintos grupos de emisores;

- figura 9: otro ejemplo de ejecución distinto del de la figura 1 para una batería de antenas de dos columnas utilizando emisores de parche (patch);
 figura 10: otro ejemplo de ejecución diferente utilizando emisores de polarización simple, con preferencia emisores dipolares polarizados linealmente, que según este ejemplo de ejecución están orientados en dirección vertical;
 figura 11: un ejemplo de ejecución de nuevo diferente;
 figura 12: otro ejemplo de ejecución para una batería de antenas de dos columnas;
 figura 13: un ejemplo de ejecución ligeramente diferente del de la figura 12 y
 figura 14: un ejemplo de ejecución de una batería de antenas de cuatro columnas.

En la figura 1 se muestra en vista esquemática en planta de una batería de antenas 1 correspondiente a la invención, que usualmente presenta un reflector trasero 3, que discurre verticalmente cuando la orientación de la batería de antenas es vertical. El reflector 3 puede por ejemplo estar compuesto por una placa eléctricamente conductora o dotada de una superficie eléctricamente conductora, pudiendo estar previstos en las delimitaciones verticales exteriores nervios acodados o incluso que discurren perpendiculares al plano del reflector y que se extienden por una cierta altura respecto al plano del reflector.

En el ejemplo de ejecución mostrado incluye la batería de antenas 1 dos columnas 5. En cada una de las columnas 5 están dispuestos varios emisores o grupos de emisores 9, es decir, al menos dos primarios o primeros, o sea, previstos básicamente decalados entre sí en dirección vertical, alimentándose por ejemplo la columna izquierda 5a mediante dos entradas 11a, es decir, para cada polarización a través de una entrada. En una antena de polarización simple, por ejemplo vertical, estaría prevista sólo una entrada 11a. Es decir, todos los ocho emisores o grupos de emisores 9 representados en oscuro en la figura 1 y dispuestos a distancias verticales regulares uno sobre otro, se alimentan mediante una entrada 11a con la misma posición de fase. Si en lugar de un sistema de baterías de antenas polarizado dualmente sólo se utilizase una batería de antenas con una polarización simple, por ejemplo vertical, entonces se alimentarían los emisores o grupos de emisores dispuestos en cada caso uno sobre otro y con polarización simple a través de una única entrada 11. Si se desea que la batería de antenas también en el aspecto eléctrico pueda ajustarse con distintos ángulos de down-tilt (es decir, a distintos ángulos de emisión respecto al plano horizontal), entonces pueden estar integrados en la batería de antenas adicionalmente diversos desfasadores, a través de los cuales podrían alimentarse los distintos emisores dispuestos verticalmente uno sobre otro o grupos de emisores dispuestos uno sobre otro con distinta posición de fase. Para cada polarización están previstas entonces por lo tanto a su vez dos entradas 11a para una columna, pudiendo ajustarse mediante la red de alimentación no mostrada con más detalle, con por ejemplo varios desfasadores, la posición de fase para los emisores o grupos de emisores dispuestos verticalmente uno sobre otro a valores diferentes. Al respecto remitimos por ejemplo al documento de publicación previa WO 01/13459.

Mediante dos segundas entradas 11b se alimentan los ocho emisores o grupos de emisores 9 previstos en la columna derecha 5b, dispuestos uno sobre otro a distancias verticales regulares, igualmente con la misma posición de fase o cuando se utiliza una red de alimentación con uno o varios desfasadores con distinta posición de fase para generar un ángulo de down-tilt.

En el ejemplo de ejecución mostrado están compuestos los emisores o grupos de emisores 9 por los llamados dipolos vectoriales cruciformes, que están orientados en su dirección de emisión a $+45^\circ$ y/o -45° respecto a la horizontal o a la vertical. La estructura y el modo de funcionamiento de estos emisores polarizados, que en la representación esquemática de la figura 1 aparecen más bien como rectangulares, pero que en su actuación eléctrica son a modo de dipolos cruciformes en dos planos perpendiculares entre sí, se conocen básicamente por el documento WO 00/39894. Pero en lugar de estos llamados dipolos vectoriales cruciformes pueden utilizarse también dipolos cruciformes o cuadrados dipolares o emisores de parche, etc. tradicionales cuando los distintos emisores o grupos de emisores deban emitir en cada caso en dos planos de polarización perpendiculares entre sí. Al respecto incidiremos posteriormente en base a otras figuras esquemáticas.

Puesto que los emisores presentan en cada una de ambas columnas 5a y 5b básicamente en el caso más favorable una anchura de lóbulo que no es inferior a 75° , se prevén ahora en el marco de la invención emisores o grupos de emisores adicionales.

Para mejor comprensión nos referiremos por lo tanto complementariamente a la figura 2, en la que en la misma batería de antenas representada también en la figura 1 solo se han dibujado los emisores y grupos de emisores 9 previstos en la batería de antenas de la figura 1 en la columna izquierda 5a (tal como ya se ha descrito en base a la figura 1). En otras palabras, se han eliminado en el ejemplo de la figura 2 los emisores o grupos de emisores 9 pertenecientes a la segunda columna y representados en blanco en la figura 1. Para reducir la anchura de lóbulo de los emisores en la primera columna 5a, se prevén ahora en este ejemplo de ejecución dos emisores o grupos de emisores adicionales 109, 109a, que se colocan decalados respecto a la primera columna 5a, con preferencia en el ejemplo de ejecución en la segunda columna 5b. Éstos se alimentan conjuntamente con los emisores o grupos de emisores 9 previstos desde el origen en la primera columna. Mediante estos emisores y grupos de emisores adicionales 109a

tendidos decalados horizontalmente, puede reducirse ahora la anchura de lóbulo. Entonces se concentra la anchura de lóbulo respecto a ambos emisores o grupos de emisores centrales 9', por ejemplo incluso hasta 45°. No obstante en el campo lejano sólo se percibe una anchura de lóbulo, con lo que resulta la reducción de la anchura de lóbulo total por ejemplo a una gama deseada de unos 60° o 65°.

5

Correspondientemente se prevén también para los emisores o grupos de emisores 9 para la segunda columna 5b emisores o grupos de emisores adicionales 109, 109b, los cuales - tal como puede verse en particular en la figura 3 - están dispuestos igualmente tendidos decalados en el centro en la dirección de la primera columna 5a. También estos emisores o grupos de emisores adicionales 109, 109b se alimentan conjuntamente con los emisores o grupos de emisores 9 en la segunda columna 5b. Los emisores adicionales 109b en la columna 5a están dispuestos entonces en la misma línea de altura que los emisores o grupos de emisores 9' contiguos en la segunda columna 5b.

10

15

La antena representada en la figura 1 está compuesta en definitiva por ambas partes de antena según la figura 2 y la figura 3.

20

Puesto que según el ejemplo de ejecución de las figuras 1 a 3 está previsto además que los emisores o grupos de emisores de la primera columna 5a estén dispuestos tendidos decalados en la mitad de la distancia vertical de dos emisores o grupos de emisores 9 dispuestos en la columna contigua, esto abre la posibilidad de que en cada caso los emisores o grupos de emisores adicionales 109, 109a o bien 109, 109b alcancen para reducir la correspondiente anchura de lóbulo en la respectiva otra columna la misma altura, precisamente entre dos emisores o grupos de emisores contiguos verticalmente allí previstos.

25

30

35

40

45

Tal como ya se ha indicado, puede estar equipada la segunda batería de antenas sin dispositivo de down-tilt. A través de las entradas de alimentación 11a y 11b se alimentan entonces uniformemente todos los emisores 9 para ambas polarizaciones. Por ello pueden alimentarse entonces los emisores adicionales 109a y 109b previstos adicionalmente al correspondiente grupo principal 5a y 5b dispuestos prácticamente en una columna contigua en cada caso con la misma posición de fase que los emisores pertenecientes a la correspondiente columna principal. Pero si se utiliza por ejemplo una red de alimentación integrada para alimentar los emisores dispuestos verticalmente uno sobre otro en cada caso con una posición de fase diferente (o por ejemplo siempre dos grupos de emisores dispuestos uno sobre otro con distinta posición de fase), para poder ajustar en consecuencia un ángulo de down-tilt de diferente magnitud, entonces se recomienda alimentar los emisores o grupos de emisores adicionales 109a, 109b asociados a los emisores previstos en la columna principal y dispuestos en una columna contigua en lo posible con la misma posición de fase o con una posición de fase muy próxima, con la que también se alimentan emisores que se encuentran contiguos en la correspondiente columna principal. Con la correspondiente caída del diagrama de radiación con un determinado ángulo de down-tilt debe por ejemplo alimentarse en consecuencia en el ejemplo de ejecución de la figura 1 el emisor 9' dispuesto en la columna izquierda 5a con la misma posición de fase que el emisor adicional 109'a dispuesto en la columna contigua. El otro emisor 9" que se encuentra debajo puede alimentarse por ejemplo en una posición de fase de nuevo desplazada, pero conjuntamente con el sistema de emisores 109"a que se asienta en la columna contigua. Lo mismo vale de la forma correspondiente para los emisores adicionales 109b dibujados en blanco en la figura 1, que se alimentan con la misma posición de fase correspondiente (igualmente de forma separada para cada polarización) que los emisores que se asientan a la derecha del mismo en la columna 5b.

50

55

Complementariamente remitimos a la figura 1a, en la que esquemáticamente se muestra una representación de detalle ampliada de la antena de la figura 1 en representación en perspectiva. En la misma puede verse también que exteriormente en el borde vertical del reflector puede estar prevista una delimitación del borde 3' adicional, que se extiende esencialmente perpendicular o al menos transversal respecto al plano del reflector 3. Las distintas columnas 5a y 5b pueden también estar intercaladas separadas o estructuradas mediante otra pared delimitadora u otro nervio delimitador, que se extiende con preferencia perpendicularmente al plano del reflector, que también puede presentar otra altura diferente a las delimitaciones del reflector 3' situadas exteriormente.

60

65

En términos muy generales puede estar constituida la batería de antenas correspondiente a la invención descrita hasta ahora en base a las figuras 1 a 3 en su forma más sencilla tal que la misma incluya solamente dos columnas 5a y 5b que discurren verticalmente. Al respecto están previstos en cada una de las columnas 5a y 5b que discurren verticalmente, de las que al menos hay dos, respectivos sistemas de emisores, que se alimentan. El sistema de emisores previsto en ambas columnas 5a y 5b incluye entonces en cada caso al menos un emisor o al menos un grupo de emisores 9. Según la invención se prevé ahora además que al menos para una columna 5a o 5b esté previsto al menos otro emisor adicional o al menos otro grupo de emisores adicional 109b o 109a tendido decalado en dirección vertical respecto al sistema de emisores ya previsto allí y que el emisor adicional, de los que al menos hay uno, o el grupo de emisores adicional, de los que al menos hay uno, 109b o 109a, se alimente con el sistema de emisores dispuesto en la otra columna 5b o 5a.

El ejemplo de ejecución de la figura 4 se diferencia del de la figura 1 en dos aspectos, que son que por un lado para cada columna 5 sólo está previsto un emisor adicional o grupo de emisores adicional 109a o

109b, que por otro lado no está dispuesto aquí más bien en la zona central de la batería de antenas, sino de calado lateralmente respecto al elemento emisor dispuesto más arriba del todo o bien más abajo del todo. También de esta manera se reduce la anchura de lóbulo respecto a todos los emisores o sistemas de emisores en la columna correspondiente.

5

En el ejemplo de ejecución de la figura 5 se prevén a su vez por cada columna dos emisores o sistemas de emisores adicionales 109a y 109b respectivamente, precisamente en el extremo superior y en el inferior o bien zona extrema inferior de la batería de antenas.

10

En el ejemplo de ejecución de la figura 6 están dispuestos los emisores o grupos de emisores 9 previstos desde el origen en cada columna 5 en la misma altura horizontal uno respecto a otro, es decir, por pares. En este caso deben estar previstos los emisores o grupos de emisores 109 previstos adicionalmente, que están montados alternadamente en la columna contigua, a una altura intermedia respecto a los emisores o grupos de emisores previstos en la correspondiente columna principal, tal como puede verse en la figura 6.

15

En este caso pueden alimentarse, en particular cuando de nuevo esté prevista una red de alimentación para ajustar un ángulo de down-tilt diferente, los emisores adicionales 109a y 109b respectivamente previstos para la correspondiente columna principal 5a y 5b y dispuestos en cada caso en la columna contigua 5b y 5a respectivamente con una posición de fase que corresponde bien a la posición de fase óptima en función de su configuración adicional o bien que presenta una posición de fase que por ejemplo coincide con el emisor dispuesto en la correspondiente columna principal 5a y 5b inmediatamente por encima o inmediatamente por debajo. En el ejemplo de ejecución de la figura 6 podría por lo tanto presentar por ejemplo el emisor adicional superior 109'a una posición de fase que corresponda a la posición de fase del emisor 9' o del emisor 9" en la correspondiente columna principal 5a. El emisor adicional 109"a previsto en la columna 5b podría presentar a su vez una fase que correspondiese a la posición de fase del emisor 9' ó 9" previsto en la columna principal 5a. Correspondientemente sirve esto también para los emisores adicionales 109b previstos en la columna 5a, que funcionan conjuntamente con los correspondientes emisores colocados en el respectivo grupo principal 5b.

20

25

30

En la figura 7 se muestra que una configuración de antenas igual que la de la figura 1 puede estar constituida por ejemplo también utilizando emisores cruciformes tradicionales.

35

En la figura 8 se muestra al respecto que por ejemplo en lugar de los emisores cruciformes pueden utilizarse también cuadrados dipolares.

La figura 9 muestra el correspondiente ejemplo de ejecución utilizando emisores de parche (patch).

40

Con la orientación correspondiente están constituidas todas las baterías de antenas antes citadas tal que en las mismas emiten o reciben en dos planos de polarización perpendiculares entre sí, que están orientados a +45° o bien -45° respecto a la horizontal o vertical.

45

En el ejemplo de ejecución de la figura 10 se muestra una batería de antenas con dos columnas 5 con diodos polarizados sólo verticalmente. Este ejemplo muestra que los emisores o grupos de emisores no tienen que estar compuestos forzosamente por emisores polarizados dualmente (o por ejemplo por emisores polarizados circularmente), sino que igualmente pueden estar compuestos también por emisores o grupos de de emisores polarizados linealmente.

50

En todos los ejemplos se reducen mediante las mismas medidas técnicas las anchuras de lóbulo de los diagramas de radiación para las distintas columnas 5.

55

Finalmente remitimos también adicionalmente a la figura 11, que describe otra variante más. La batería de antenas 1 de dos columnas de la figura 11 tiene una estructura básicamente similar a la del ejemplo de ejecución de las figuras 1 a 3. Las particularidades residen por un lado en que en cada columna básicamente sólo esta dispuesto un número impar de emisores principales 9, precisamente en la columna 5a en el mismo segmento vertical uno sobre otro, en este ejemplo de ejecución nueve emisores 9, al igual que en la columna 5b. Debido al número impar de emisores principales en cada columna, se encuentra en cada caso un emisor 9' en el centro de la batería de antenas.

60

En este ejemplo de ejecución están previstos para los emisores previstos en la columna 5a dos emisores adicionales 109a, es decir 109'a y 109"a, que están dispuestos ahora a la mitad de la distancia vertical de la trama entre los emisores 9, Si opera la antena también de nuevo a un determinado ángulo de down-tilt, alimentándose por lo tanto los emisores 9 dispuestos verticalmente uno sobre otro en una columna con distinta posición de fase, entonces se alimentan en este ejemplo de ejecución con preferencia los emisores previstos adicionalmente 109'a y 109"a con la misma posición de fase que los emisores 9' dispuestos en el centro en la correspondiente columna principal, es decir, aquí en la columna 5a. Esto vale correspondientemente para los emisores dibujados en blanco en la figura 11. Allí se alimenta el emisor central en la columna 5b con la misma posición de fase que ambos emisores adicionales 109b tendidos decalados al respecto, previstos en la columna 5a. Naturalmente podría pensarse igualmente en

65

ES 2 590 911 T3

que por ejemplo los emisores adicionales 109'a se alimentasen con la posición de fase del emisor 9". Otros emisores adicionales 109"a podrían alimentarse con la posición de fase del emisor 9" que se encuentra más abajo. También de esta manera se lograría una gran simetría.

5 Señalemos complementariamente que los emisores o grupos de emisores 9 presentan en una columna 5 respecto a los correspondientes emisores o grupos de emisores 9 de la columna contigua 5b por ejemplo una distancia entre $0,25\lambda$ y 1λ , con preferencia alrededor de $\lambda/2$. λ es aquí una longitud de onda de las longitudes de onda de servicio, con preferencia la longitud de onda de servicio central en una banda de frecuencias a transmitir.

10 La distancia vertical de los distintos emisores en las distintas columnas difieren con preferencia entre $0,7\lambda$ y $1,3\lambda$.

15 A diferencia de los ejemplos de ejecución mostrados, pueden estar previstas también baterías de antenas con tres, cuatro o más columnas aun, teniendo las columnas con preferencia vistas en dirección horizontal una distancia uniforme entre sí. Pero también son posibles columnas con distancias diferentes una junto a otra.

20 En base a los ejemplos de ejecución se ha mostrado que la cantidad de emisores adicionales que están integrados adicionalmente en la otra columna correspondiente consta de al menos un emisor o al menos un grupo de emisores 109, 109a o bien 109b. Con preferencia la cantidad de estos emisores previstos adicionalmente 109a, 109b esta limitada como máximo a una cantidad inferior en una unidad a la cantidad de "emisores o grupos de emisores" previstos en la correspondiente columna principal.

25 Los emisores o grupos de emisores previstos adicionalmente 109, 109' no tienen que estar previstos exactamente en la línea vertical en la que están dispuestos los emisores o grupos de emisores de la correspondiente columna contigua. En otras palabras, puede estar previsto aquí un decalaje adicional en dirección horizontal.

30 Mediante los emisores o grupo de emisores adicionales descritos según la invención pueden lograrse anchuras de lóbulo de por ejemplo con preferencia 45° , 50° , 55° , 60° o también 65° ó 70° o cualesquiera valores intermedios. Al respecto es posible también no prever una o varias columnas con los emisores adicionalmente integrados descritos, con lo que aquí pueden realizarse para esta columna anchuras de lóbulo tradicionales de por ejemplo 75° , 80° u 85° .

35 En base a los ejemplos de ejecución descritos resulta que las distintas columnas 5, 5a, 5b etc. pueden ajustarse eléctricamente con independencia una de otra, preferentemente mediante desfasadores propios. Pero igualmente pueden ajustarse eléctricamente las columnas también conjuntamente, con preferencia mediante desfasadores acoplados. Si las baterías de antenas de los ejemplos descritos están dotadas de una unidad electromecánica integrada, entonces puede realizarse una caída eléctrica del emisor principal (lóbulo principal) de los correspondientes emisores situados en una columna mediante telecontrol. Dado el caso puede realizarse aquí también un reequipamiento para realizar una caída mediante telecontrol.

45 Finalmente pueden operarse conjuntamente también las columnas por ejemplo con una matriz de Butler u otras redes de formación del haz antepuestas, para realizar un llamado beam-forming (formación del haz).

No obstante las columnas pueden también conectarse con híbridos, para poder realizar un beam-forming.

50 Finalmente pueden estar dotadas también las antenas de un dispositivo calibrador, para detectar las posiciones de fase de las distintas columnas.

55 En todos los ejemplos de ejecución mostrados se parte de que los emisores previstos adicionalmente se alimentan siempre conjuntamente con la misma posición de fase con los emisores realmente previstos en una columna contigua. Pero básicamente sería posible también alimentar los emisores o grupos de emisores previstos adicionalmente a una columna y dispuestos decalados lateralmente respecto a esta columna también con una fase eléctrica diferente a la de la columna asociada, con lo que puede modificarse adicionalmente el procedimiento de "tracking" o seguimiento.

60 En el ejemplo de ejecución de la figura 12 está prevista una batería de antenas con dos columnas 5, es decir, una columna 5a y una columna 5b, estando dispuesta en la misma una pluralidad de emisores polarizados dualmente 9 a una distancia vertical regular uno sobre otro.

65 Entonces se alimentan conjuntamente los emisores 9 representados en blanco en la figura 12 en la columna izquierda 5a. En el ejemplo de ejecución mostrado puede verse que en los emisores de la columna izquierda 5a - como en este ejemplo de ejecución en el centro, lo cual no es forzosamente necesario - se ha dibujado un emisor 109b, configurado en oscuro. En una batería de antenas usual correspondiente al estado de la técnica se alimentaría este emisor 109b representado en la columna izquierda 5a en el centro y dibujado en oscuro igualmente con los otros emisores en esta columna 5a.

Entonces sería la distancia vertical entre todos los emisores 9 mostrados de la columna izquierda 5a por completo o predominantemente tal que estarían dispuestos a la misma distancia de trama verticalmente uno sobre otro. Pero a diferencia del estado de la técnica está previsto ahora que el emisor previsto adicionalmente en el centro de por sí previsto y alimentado conjuntamente con los emisores 9 de la columna izquierda 5a y dibujados allí en blanco, no se coloque en la columna izquierda, sino que decalado ahora al respecto se coloque en la columna derecha 5b, donde el mismo está señalado con la referencia 109a y dibujado asentado en la columna derecha en el centro. Todos los elementos emisores dibujados en blanco y asentados en la columna izquierda 5a se alimentan ahora conjuntamente con el emisor 109a dibujado igualmente en blanco y situado en la columna derecha 5b. La secuencia vertical de la trama, es decir, la distancia vertical, dicho en términos generales la componente vertical de la distancia espacial entre dos respectivos emisores 9, 109 contiguos alimentados conjuntamente, se ha mantenido igual, ya que simplemente partiendo de una batería de antenas tradicional según el estado de la técnica se ha tomado un emisor 109 y se ha posicionado en una columna contigua 5b. Igualmente se alimentan conjuntamente todos estos emisores representados en blanco en la figura 12.

Lo mismo es válido en relación con los emisores 9 representados en el ejemplo de ejecución de la figura 12 para la columna derecha 5b y dibujados allí básicamente en oscuro. En definitiva resulta el ejemplo de ejecución de la figura 12 solamente tal que partiendo de un elemento emisor tradicional los emisores 109a y 109b posicionados en una línea de altura no están colocados en la columna en la que se alimentan conjuntamente con los emisores restantes 109, sino que estos dos emisores 109a, 109b que se encuentran en la misma línea de altura se intercambian en su posición, con lo que el emisor 109a, que se alimenta conjuntamente con los emisores 9 que se encuentran en la columna 5a, se asienta ahora en otra columna situada decalada al respecto, en general en una columna contigua 5b y que a la inversa el emisor 109b que se encuentra con los emisores 9 alimentados conjuntamente en la columna derecha 5b, se posiciona ahora en la columna izquierda. Igualmente podría explicarse el ejemplo de ejecución de la figura 12 también tal que solamente se fije en una línea de altura común al menos un par de emisores 109a, 109b que no se alimentan conjuntamente con los emisores que se encuentran en la misma columna, sino que se alimentan conjuntamente en cada caso alternadamente con los emisores de un grupo contiguo.

A diferencia del ejemplo de ejecución de la figura 12, podrían tomarse naturalmente también en otras líneas de altura en cada caso otro par de emisores, en los que el correspondiente emisor se alimente conjuntamente no con los otros emisores que se encuentran en la misma columna, sino con los emisores dispuestos en una columna contigua.

A diferencia del ejemplo de ejecución de la figura 12, puede ser naturalmente la cantidad de emisores o grupos de emisores previstos en total en cada columna mayor o menor que en el ejemplo de ejecución mostrado. Igualmente puede desviarse una de otra la cantidad de emisores en las distintas columnas. Incluso la clase de elemento emisor utilizado puede elegirse diferente, por ejemplo en forma de una cruz dipolar, cuadrado dipolar, un llamado dipolo vectorial, tal como se ha descrito en base al ejemplo de ejecución de la figura 12, etc. Los emisores 109a y 109b que se asientan en otra columna podrían estar dispuestos también tendidos decalados hacia fuera, con lo que la anchura total de la batería de antenas sería debido a ello de una anchura doble. Pero esto exigiría un espacio constructivo innecesario, por lo que la vía más eficiente, ahorradora de espacio, es la que se ha indicado en la figura 12, ya que allí puede realizarse el decalaje lateral de los emisores 109a y 109b sin que se necesite espacio constructivo adicional.

Con una batería de antenas según la figura 12 (pero básicamente también igualmente según la figura 13 ó figura 14 que se describirán a continuación) es posible utilizar los emisores alimentados en cada caso conjuntamente como una antena, que opera separadamente de los distintos emisores colocados en otra columna y alimentados conjuntamente. Esto es posible también porque usualmente los emisores alimentados conjuntamente están suficientemente desacoplados de los otros emisores, aún cuando los mismos usualmente pueden operar o utilizarse en la misma banda de frecuencias o gama de frecuencias. No obstante, cuando funcionan como emisores se utiliza usualmente sólo una antena, es decir, por ejemplo los emisores 9 que se encuentran en la figura 12 en la columna izquierda 5a y que allí están dibujados en blanco, juntamente con los emisores 109a que se encuentran en la columna derecha situados en el centro e igualmente dibujados en blanco. Mediante esta unidad emisora adicional 109a, de las que al menos hay una, se modifica entonces la anchura del haz en dirección horizontal y puede así reducirse preferentemente. Sin esta unidad emisora 9a, de las que al menos hay una, situada en la otra columna, se encontraría caso contrario forzosamente la anchura de lóbulo de una tal estructura de antenas con forma de columna entre 80 y 100°, es decir, en particular alrededor de 90°, no pudiendo prácticamente modificarse o reducirse esta anchura de lóbulo. Puesto que las baterías de antenas de las que se trata pueden utilizarse también con preferencia como las llamadas antenas smart o inteligentes, en las que se utilizan los emisores que se encuentran en varias columnas para realizar una formación del haz, para poder ajustar el lóbulo principal de la batería de antenas a distintas direcciones acimutales, es necesario en particular que la distancia horizontal entre los centros de los emisores, es decir, la distancia horizontal entre líneas verticales sobre las que están dispuestos los emisores 9 en dos columnas contiguas, sea de aprox. $\lambda/2$ (debiendo ser la desviación preferentemente inferior a +/- 20% o bien inferior a +/- 10% o incluso inferior a +/- 5%), esto dificulta la tarea de encontrar una solución para reducir el

espectro de radiación de una antena individual a una anchura de lóbulo claramente inferior a 90° . Esto es además posible mediante la solución correspondiente a la invención con la configuración de uno o varios emisores o grupos de emisores en una columna contigua. En particular en la recepción puede operar la batería de antenas en cuanto a la emisión de las distintas columnas igualmente de forma separada de nuevo o interconectarse precisamente en varias columnas.

La figura 13 se diferencia de la figura 12 por un lado en que en una columna están dispuestos uno sobre otro no once emisores, sino solamente nueve emisores. Pero esto es relativamente irrelevante por cuanto en las distintas columnas puede ser diferente a discreción sin más la cantidad de emisores dispuestos uno sobre otro.

En base a la figura 13 se ha mostrado solamente que el decalaje horizontal de ambos emisores centrales 109a y 109b, que se alimentan en cada caso alternadamente con los emisores 9 en la respectiva otra columna, es mayor que la distancia horizontal de los restantes emisores dispuestos en cada caso en una línea de altura en las columnas contiguas. También debido a ello puede seguir influyéndose sobre el espectro de emisión horizontal y modificándose el mismo. En el ejemplo de ejecución mostrado es la distancia entre los centros de los emisores dispuestos en las columnas izquierda y derecha de aprox. $\lambda/2$ o se encuentra en esa gama. Es decir, que la distancia entre los emisores de la columna izquierda y la derecha puede ser por ejemplo inferior a $\lambda/2 \pm 20\%$ o con preferencia inferior a $\lambda/2 \pm 10\%$, encontrándose ahora la distancia entre los centros de ambos emisores 109a, 109b dispuestos en el centro tendidos decalados hacia fuera por ejemplo en una gama entre $\lambda/2$ y λ . Pero también aquí puede elegirse una distancia claramente mayor, para realizar distintas anchuras de formación del haz.

En la figura 14 se muestra un ejemplo de una batería de antenas de cuatro columnas con las columnas 5a, 5b, 5c y 5d. En cada columna están dispuestos en el ejemplo de ejecución en total 9 emisores.

Usualmente se alimentan todos los emisores conjuntamente en una columna. No obstante, en el ejemplo de ejecución mostrado se ha realizado sobre una línea de altura media en cada caso por pares un intercambio de la alimentación tal que los emisores 9 alimentados de por sí conjuntamente en la columna izquierda 5a no se alimentan conjuntamente con el emisor central 109b que se encuentra en la columna izquierda 5a, sino conjuntamente con el emisor 109a previsto en la segunda columna 5b en la misma línea de altura.

A la inversa se alimentan conjuntamente los emisores 9 dibujados en oscuro que se encuentran en la segunda columna, pero por supuesto no con el emisor que se encuentra en el centro. Aquí se realiza la alimentación conjunta con el emisor 109b dispuesto en la primera columna 5a.

Igualmente se ha realizado intercambiada la alimentación en las columnas tercera y cuarta 5c, 5d. Tampoco allí se alimentan conjuntamente los emisores 9 dibujados en blanco en la columna 5d con el emisor 109c dispuesto en la misma columna en el centro, sino con el emisor 109d dispuesto en la tercera columna 5c en el centro. Los emisores dibujados en oscuro dispuestos en la tercera columna 5c se alimentan entonces conjuntamente con la unidad emisora 109c tendida en el centro de la batería de antenas en la columna 5c.

También en este ejemplo de ejecución pueden a su vez alimentarse igualmente intercambiados otros pares de emisores en otras líneas de altura. Por lo demás pueden alimentarse conjuntamente también todos los emisores dibujados en claro en la figura 14 y por ejemplo alimentarse conjuntamente todos los emisores dibujados en oscuro.

También en el ejemplo de ejecución de la figura 14 es la distancia entre dos emisores horizontalmente contiguos, que están dispuestos en distintas columnas, con preferencia de aproximadamente $\lambda/2$. Es decir, en general la distancia entre los emisores horizontalmente contiguos es de $\lambda/2 \pm$ menos del 20% o bien \pm menos del 10% de desviación de la misma.

Mediante todas estas medidas pueden realizarse distintos ajustes previos en una formación del haz dentro de una columna con medios extremadamente sencillos, ya que en función de si en una columna se alimentan conjuntamente sólo una parte de los emisores allí previstos y de si están dispuestos otros emisores conjuntamente alimentados en otra columna y caso afirmativo cuántos, se logra un diagrama horizontal de diferente anchura respecto a una columna de una tal batería de antenas.

REIVINDICACIONES

1. Batería de antenas bidimensional en forma de una antena phased-array (en fase) y/o una antena smart con las siguientes características:
- 5 - con al menos dos columnas (5a, 5b) que discurren verticalmente,
 - en cada una de las columnas (5a, 5b), de las que al menos hay dos, que discurren verticalmente está previsto un respectivo sistema de emisores, incluyendo cada sistema de emisores al menos dos emisores o grupos de emisores (9),
 - 10 - la batería de antenas bidimensional está constituida tal que el sistema de emisores asociado a una de las columnas (5a) y el sistema de emisores asociado a la otra columna (5b) se alimentan independientemente entre sí,
 - la batería de antenas bidimensional está constituida además tal que los emisores o grupos de emisores (9) de una de las columnas (5a), de los que al menos hay dos y los emisores y grupos de emisores (9) de la otra columna (5b), de los que al menos hay dos, operan en la misma banda de frecuencias,
 - 15 **caracterizada por** las siguientes características adicionales:
 - para al menos una columna (5a, 5b) está previsto al menos un emisor adicional o un grupo de emisores adicional (109b ó 109a), que respecto a los emisores o grupos de emisores (9), de los que al menos hay dos, del sistema de emisores previsto para esta columna (5a, 5b), está dispuesto decalado en dirección vertical y
 - 20 - el emisor adicional, de los que al menos hay uno, o el grupo de emisores adicional, de los que al menos hay uno (109b o 109a), se alimenta con el sistema de emisores situado en la otra columna (5b ó 5a).
2. Batería de antenas según la reivindicación 1,
- caracterizada por** las siguientes características:
- 25 - al menos en una columna (5a, 5b, 5c, 5d) y con preferencia en todas las columnas (5a, 5b, 5c, 5d) están dispuestos al menos dos emisores o grupos de emisores (9) en dirección vertical uno respecto a otro,
 - 30 - en al menos una columna (5a, 5b, 5c, 5d) el sistema es tal que los emisores o grupo de emisores (9) previstos en esta columna (5a, 5b, 5c, 5d), de las que al menos hay una, se alimentan conjuntamente a excepción de al menos un emisor adicional o un grupo de emisores adicional (109a, 109b, 109c, 109d) y
 - 35 - este emisor adicional, de los que al menos hay uno, o el grupo de emisores adicional, de los que al menos hay uno (109a, 109b, 109c, 109d), se alimentan conjuntamente con los emisores o grupos de emisores (9) de una columna contigua (5a, 5b, 5c, 5d).
3. Batería de antenas según la reivindicación 1 ó 2,
- caracterizada por** las siguientes características:
- 40 - en cada una de las columnas (5a, 5b) que discurren verticalmente, de las que al menos hay dos, está previsto junto al sistema de emisores previsto en la correspondiente columna (5a, 5b), que se alimenta separadamente, al menos un emisor adicional o al menos un grupo de emisores adicional (109b o 109a) y
 - 45 - el emisor adicional, de los que al menos hay uno o el grupo de emisores adicional (109b, 109a), de los que al menos hay uno en cada columna (5a, 5b), se alimentan en cada caso conjuntamente con el sistema de emisores previsto en una columna contigua (5b, 5a).
4. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 3,
- caracterizada porque** el emisor adicional, de los que al menos hay uno o el grupo de emisores adicional (109a, 109b), de los que al menos hay uno, está dispuesto en una respectiva columna contigua (5a, 5b) entre dos emisores o grupos de emisores (9) que se asientan allí contiguos en dirección vertical, preferiblemente en medio de los mismos.
5. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- caracterizada porque** el emisor previsto adicionalmente, de los que al menos hay uno o el grupo de emisores previsto adicionalmente (109a, 109b), de los que al menos hay uno, está dispuesto sobre la línea de unión vertical entre los emisores o grupos de emisores (9) previstos de otro modo en esta columna (5a, 5b).
6. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- caracterizada porque** el emisor previsto adicionalmente, de los que al menos hay uno o el grupo de emisores adicional (109a, 109b), de los que al menos hay uno, se encuentra decalado respecto a la línea de unión vertical entre los emisores o grupos de emisores (9) previstos de otro modo en esta columna (5a, 5b).
7. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 6,
- caracterizada porque** los emisores o grupos de emisores (9) de una columna (5a, 5b) se encuentran decalados en dirección vertical respecto a los de una columna contigua (5a, 5b), con preferencia en la

mitad de la distancia vertical entre dos emisores o grupos de emisores (9) que se asientan verticalmente uno sobre otro.

- 5 8. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizada porque los **emisores** o grupos de emisores (9) de una columna (5a, 5b) se encuentran a la misma altura horizontal que los de una columna contigua (5a, 5b).
- 10 9. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizada porque al menos cinco emisores o grupos de emisores (9) están dispuestos en las columnas (5a, 5b) con decalaje vertical uno sobre otro y porque en las columnas (5a, 5b) en las que está previsto al menos en un emisor adicional o al menos un grupo de emisores adicional (109a, 109b), referido a la longitud vertical de la batería de antenas, este emisor adicional, de los que al menos hay uno o el grupo de emisores adicional (109a, 109b), de los que al menos hay uno, está dispuesto con preferencia en el centro o esencialmente en el centro.
- 15 10. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizada porque al menos cinco emisores o grupos de emisores (9) están dispuestos en las columnas (5a, 5b) con decalaje vertical uno sobre otro y porque en las columnas (5a, 5b) en las que está previsto al menos un emisor adicional o al menos un grupo de emisores adicional (109a, 109b), referido a la longitud vertical de la batería de antenas, este emisor adicional, de los que al menos hay uno, o el grupo de emisores adicional (109a, 109b), de los que al menos hay uno, está dispuesto con preferencia en el extremo superior o en el extremo inferior de la batería de antenas.
- 20 11. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizada porque las columnas presentan una distancia de $0,25\lambda$ hasta $1,0\lambda$, con preferencia de alrededor de $\lambda/2$, siendo λ la longitud de onda de servicio, con preferencia la longitud de onda media de servicio.
- 25 12. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 11,
caracterizada porque la distancia vertical de los emisores o grupos de emisores (9) de una columna (5a, 5b), sin considerar emisores o grupos de emisores adicionales (109a, 109b) posiblemente allí previstos, es de entre $0,7\lambda$ y $1,2\lambda$, siendo λ la longitud de onda de servicio, con preferencia la longitud de onda media de servicio.
- 30 13. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 12,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores están compuestos por dipolos, dipolos cruciformes, dipolos vectoriales que emiten en forma de cruz, emisores polarizados linealmente o emisores de parche (patch).
- 35 14. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 13,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores (9) previstos en una columna (5a, 5b) y los emisores o grupos de emisores adicionales (109a, 109b) asociados a esos emisores (9) en la correspondiente columna (5a, 5b) se alimentan con la misma fase eléctrica.
- 40 15. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 13,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores (9) previstos en una columna (5a, 5b) y los emisores o grupos de emisores adicionales (109a, 109b) asociados a esos emisores (9) en la correspondiente columna (5a, 5b) se alimentan con distinta fase eléctrica, para modificar el comportamiento en tracking (seguimiento).
- 45 16. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 15,
caracterizada porque las distintas columnas (5a, 5b) pueden ajustarse eléctricamente con independencia una de otra, con preferencia con decaladores de fase.
- 50 17. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 15,
caracterizada porque las distintas columnas (5a, 5b) pueden ajustarse eléctricamente en conjunto, con preferencia con decaladores de fase acoplados.
- 55 18. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 17,
caracterizada porque en particular cuando se ajusta un ángulo de caída down-tilt utilizando una alimentación distinta en cuanto a posición de fase para los diversos emisores (9) dispuestos verticalmente uno sobre otro, los emisores previstos adicionalmente (109a, 109b) se alimentan con una posición de fase que con preferencia corresponde a la posición de fase del emisor (9; 9', 9'', 9''') previsto en una columna principal (5a, 5b), que se encuentra a la misma altura o decalado al respecto a una distancia vertical que no es mayor que la distancia entre dos emisores principales (9) dispuestos en una columna (5a, 5b) verticalmente uno sobre otro.
- 60 19. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 18,
- 65

caracterizada porque dos emisores adicionales (109a, 109b) se alimentan con la misma posición de fase que un emisor (9') en la respectiva columna principal.

- 5 20. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 19,
caracterizada porque en cada columna (5a, 5b) está previsto un número impar de emisores (9) dispuestos verticalmente uno sobre otro.
- 10 21. Batería de antenas según la reivindicación 19,
caracterizada porque en cada columna está previsto al menos un emisor (9') que se alimenta conjuntamente con dos emisores adicionales (109a, 109b) previstos en una columna contigua (5b), con preferencia con la misma posición de fase.
- 15 22. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 21,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores (9) alimentados conjuntamente en cada caso están dispuestos tal que incluso para un decalaje horizontal dado, la distancia vertical es la misma.
- 20 23. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 ó 22,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) alimentados conjuntamente en cada caso están dispuestos en dirección vertical decalados entre sí tal que la distancia vertical entre dos emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) tendidos decalados verticalmente entre sí o bien la distancia vertical de los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) dispuestos tendidos a diferentes alturas, es similar o igual para la pluralidad de emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d).
- 25 24. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 23,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) alimentados en cada caso conjuntamente están dispuestos decalados verticalmente entre sí tal que la distancia vertical entre dos emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) tendidos decalados verticalmente entre sí o bien la distancia vertical de los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) dispuestos tendidos a diferentes alturas, es similar o igual para todos los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d).
- 30 25. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 24,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) están dispuestos en al menos ambas columnas (5; 5a, 5b) por pares en la misma línea de altura.
- 35 26. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 25,
caracterizada porque los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) alimentados conjuntamente en cada caso están dispuestos a una distancia vertical regular uno sobre otro y al respecto al menos uno de los emisores o el grupo de emisores (109a, 109b, 109c, 109d), de los que al menos hay uno, están dispuestos solamente con decalaje horizontal respecto a los otros emisores o grupos de emisores (9) alimentados conjuntamente en una columna contigua (5; 5a, 5b, 5c, 5d).
- 40 27. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 26,
caracterizada porque en las columnas (5; 5a, 5b, 5c, 5d), de las que al menos hay dos, están dispuestos en cada caso emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) a una distancia vertical uno sobre otro y al respecto por pares a la misma altura, estando previstos en al menos ambas columnas (5; 5a, 5b, 5c, 5d) al menos un par de dos emisores o dos grupos de emisores (109a, 109b, 109c, 109d) tal que en cada caso los emisores o grupos de emisores (9; 109a, 109b, 109c, 109d) dispuestos en una columna (5; 5a, 5b, 5c, 5d) y alimentados conjuntamente se alimentan conjuntamente con el emisor, de los que al menos hay uno, o grupo de emisores (109a, 109b, 109c, 109d), de los que al menos hay uno, de las columnas contiguas (5; 5a, 5b, 5c, 5d).
- 45 28. Batería de antenas según una de las reivindicaciones 1 a 27,
caracterizada porque la batería de antenas opera en forma de una antena phased-array (en fase) y/o de una antena inteligente (smart).
- 50
- 55

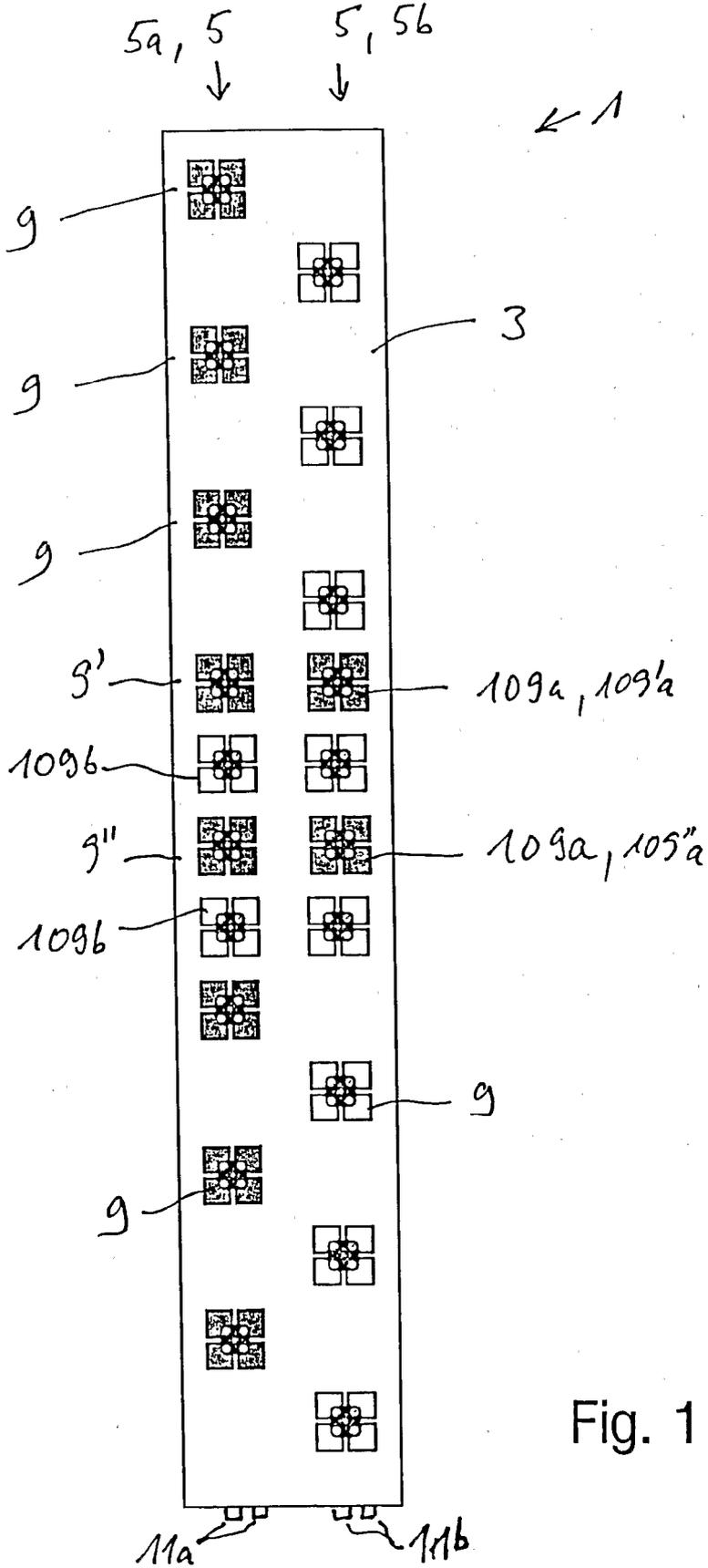


Fig. 1

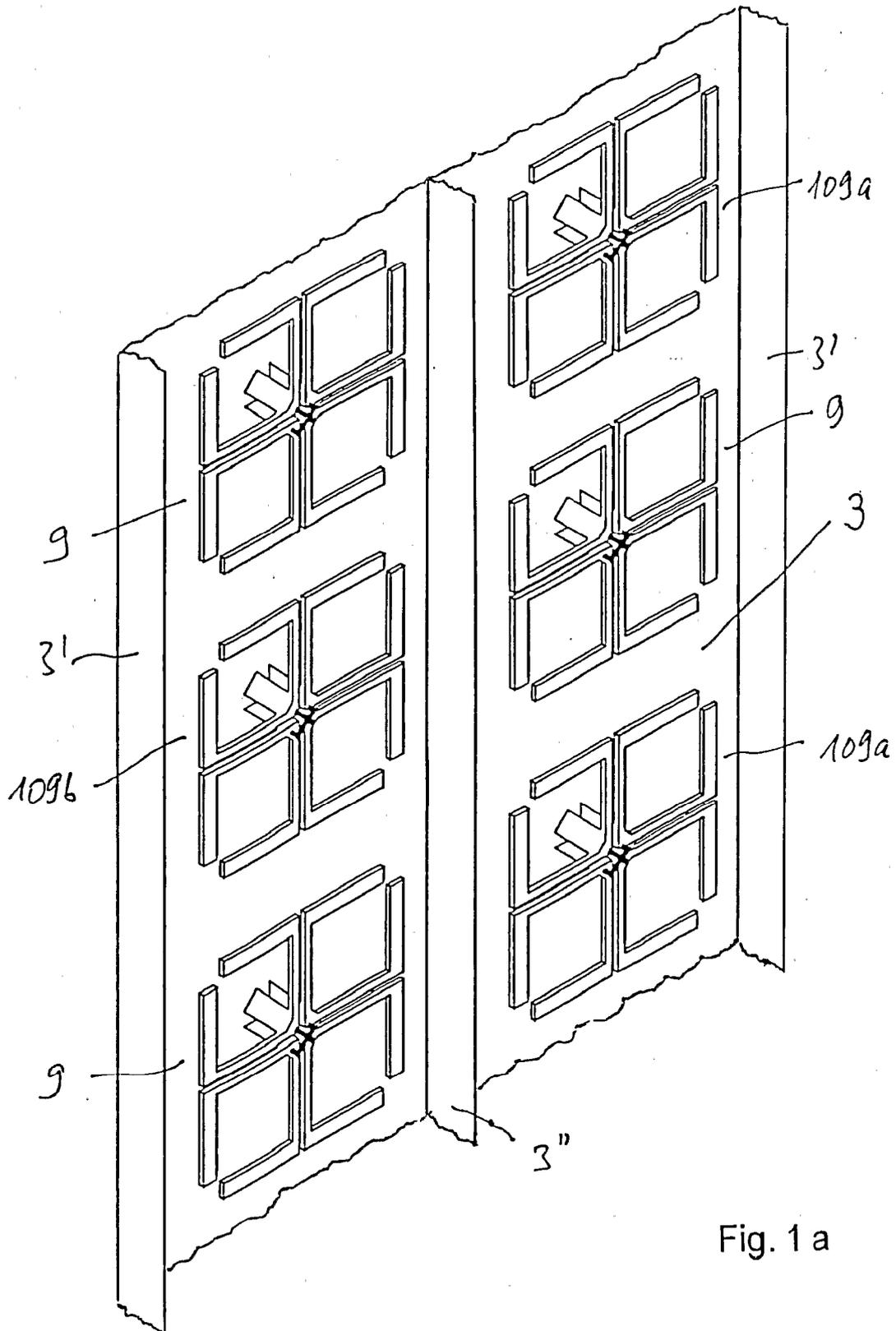


Fig. 1 a

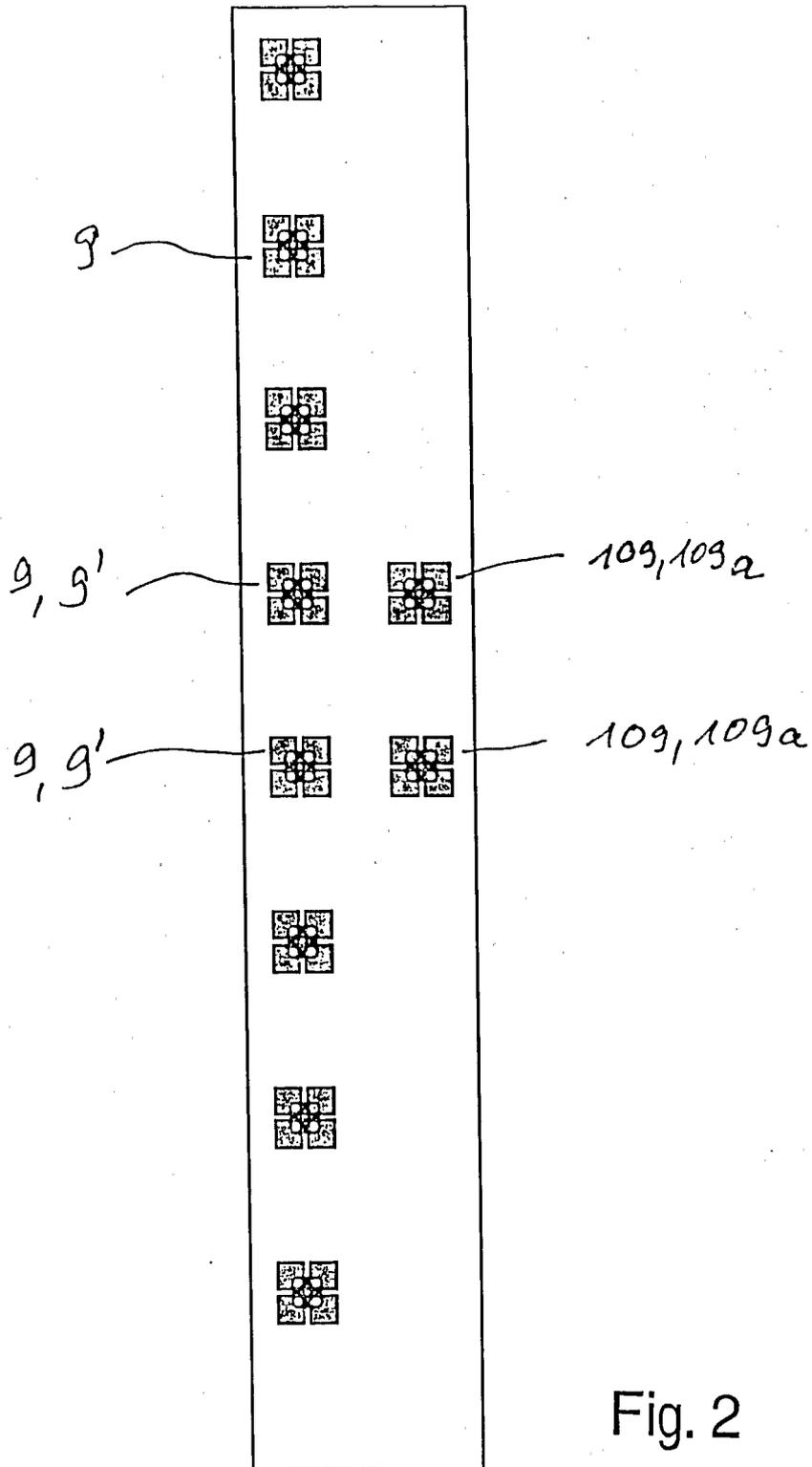


Fig. 2

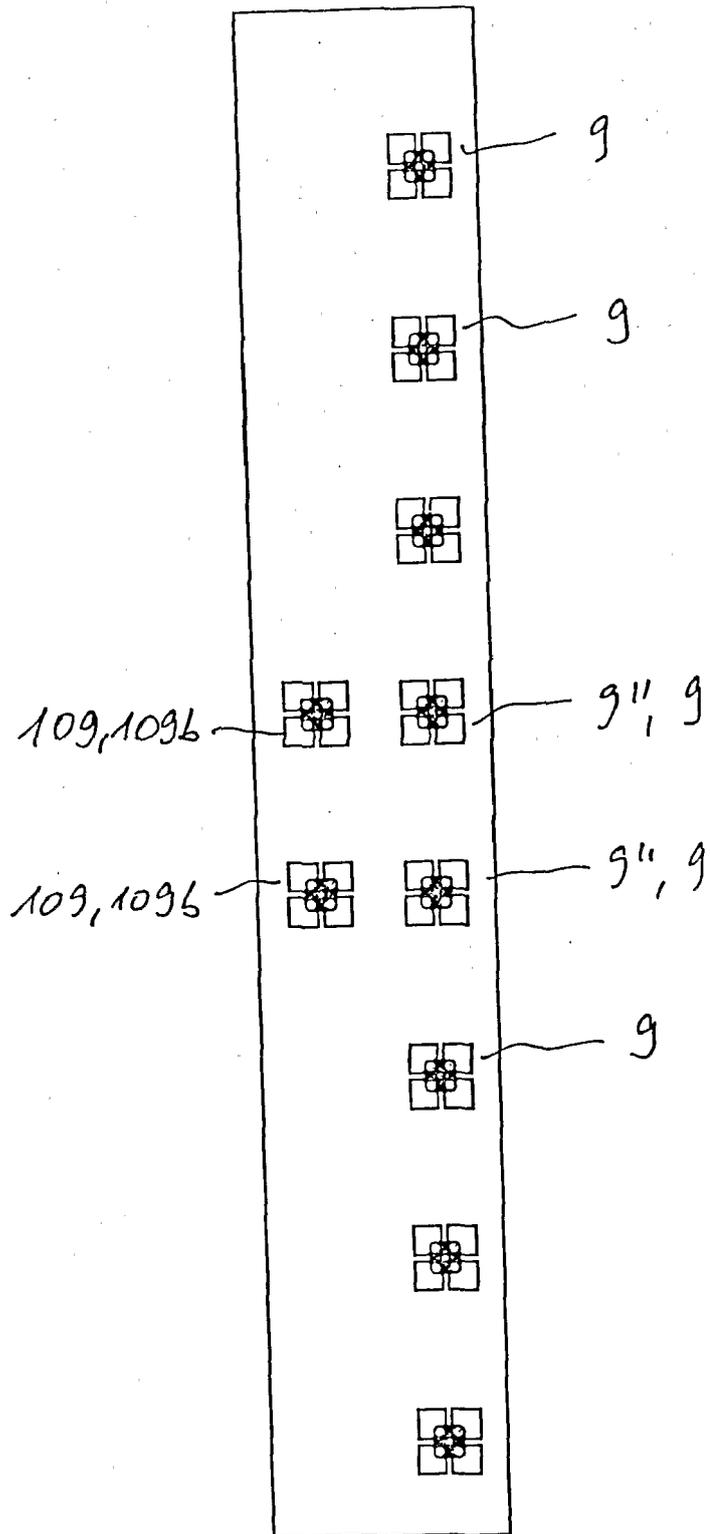


Fig. 3

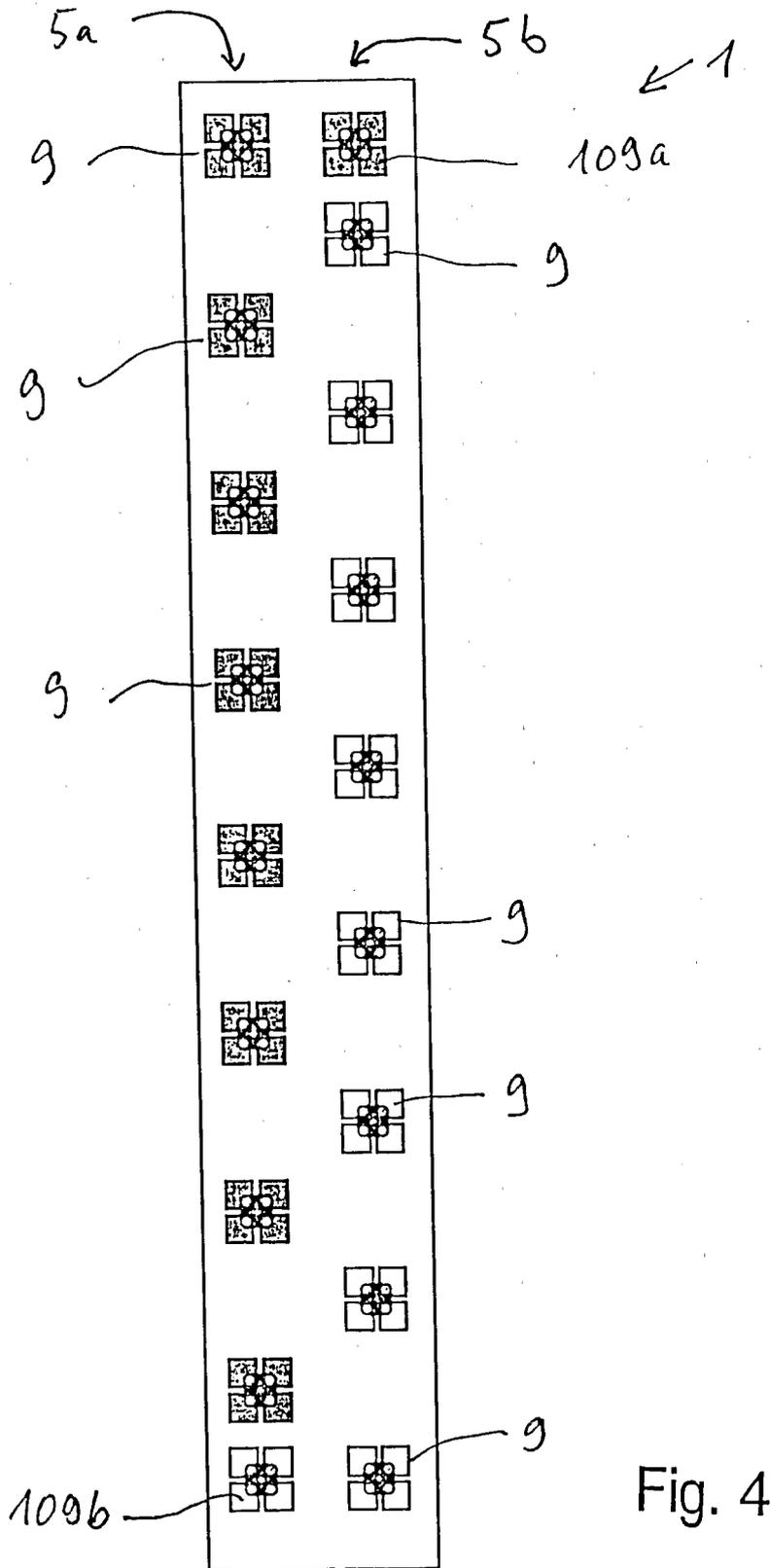


Fig. 4

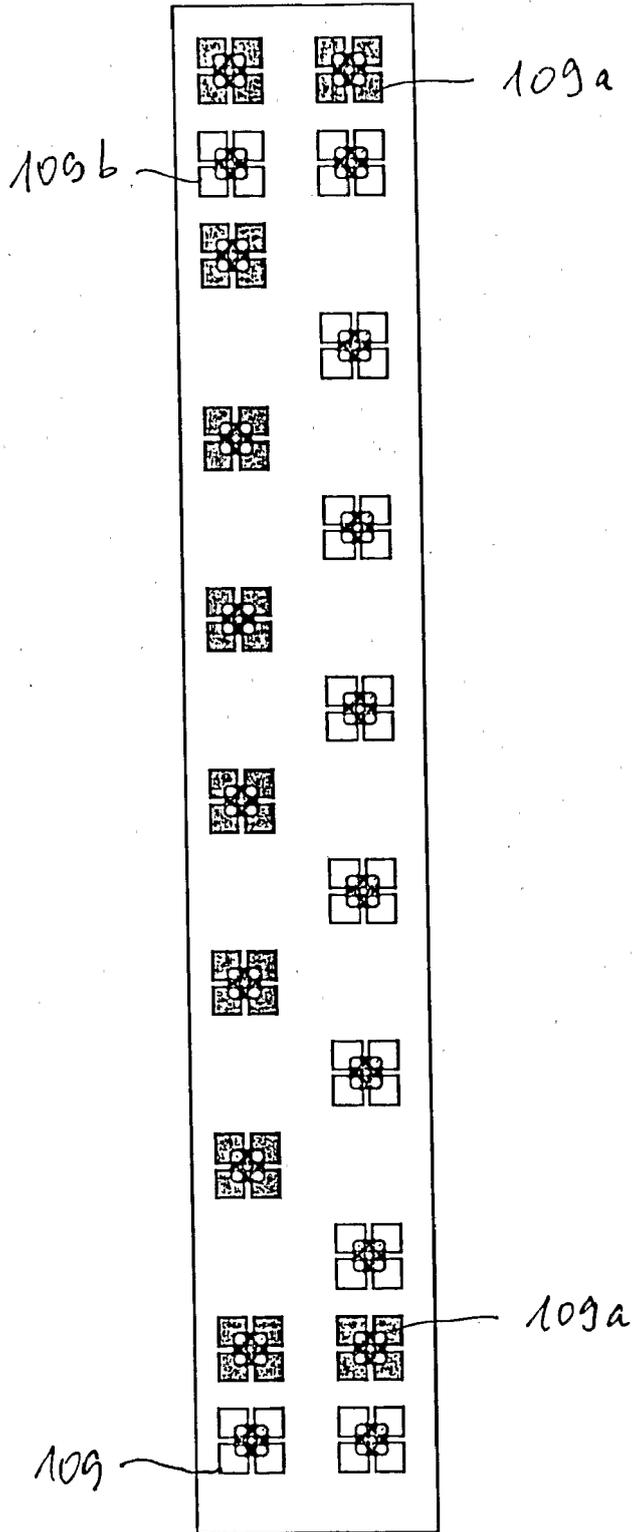


Fig. 5

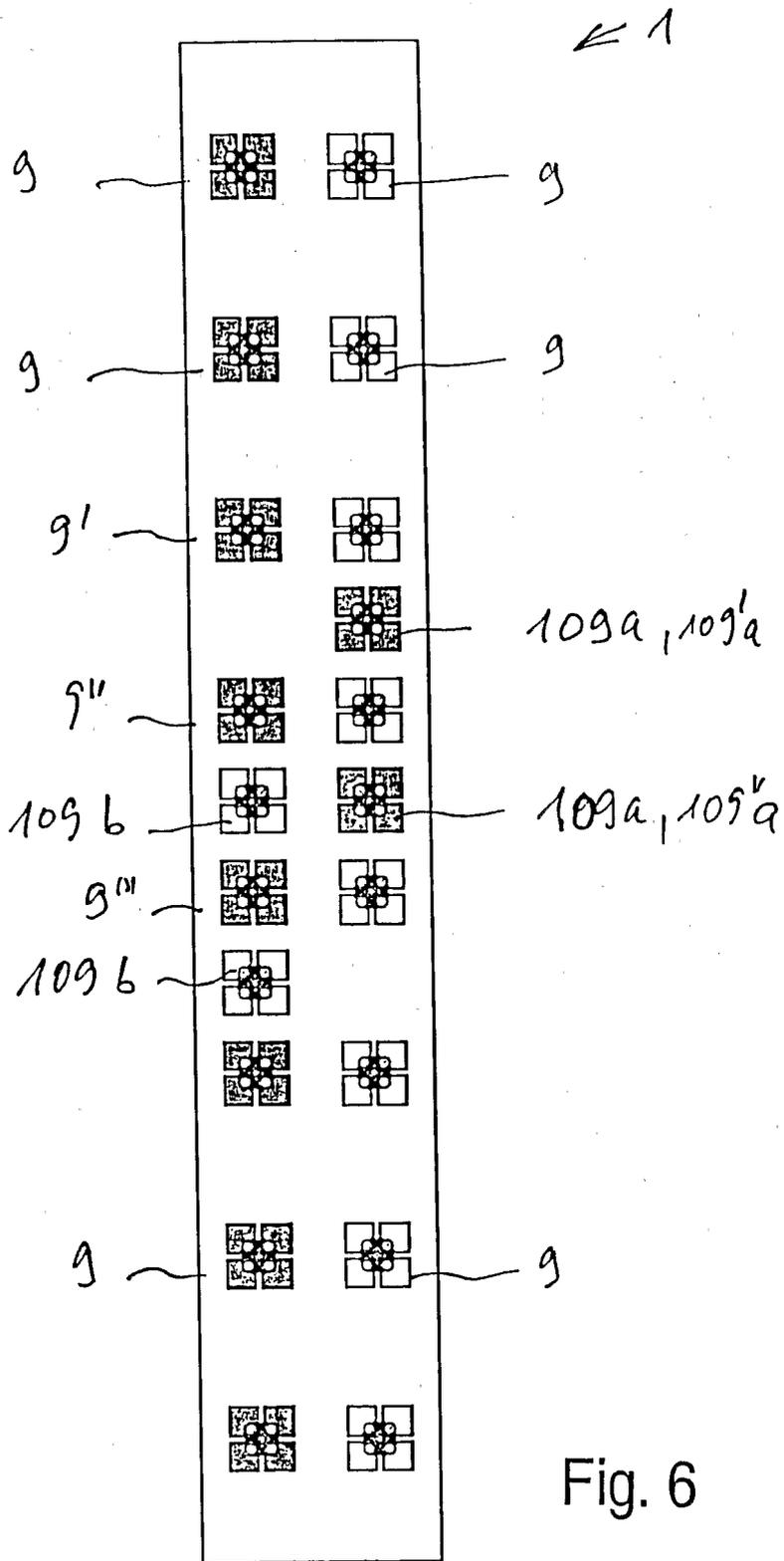
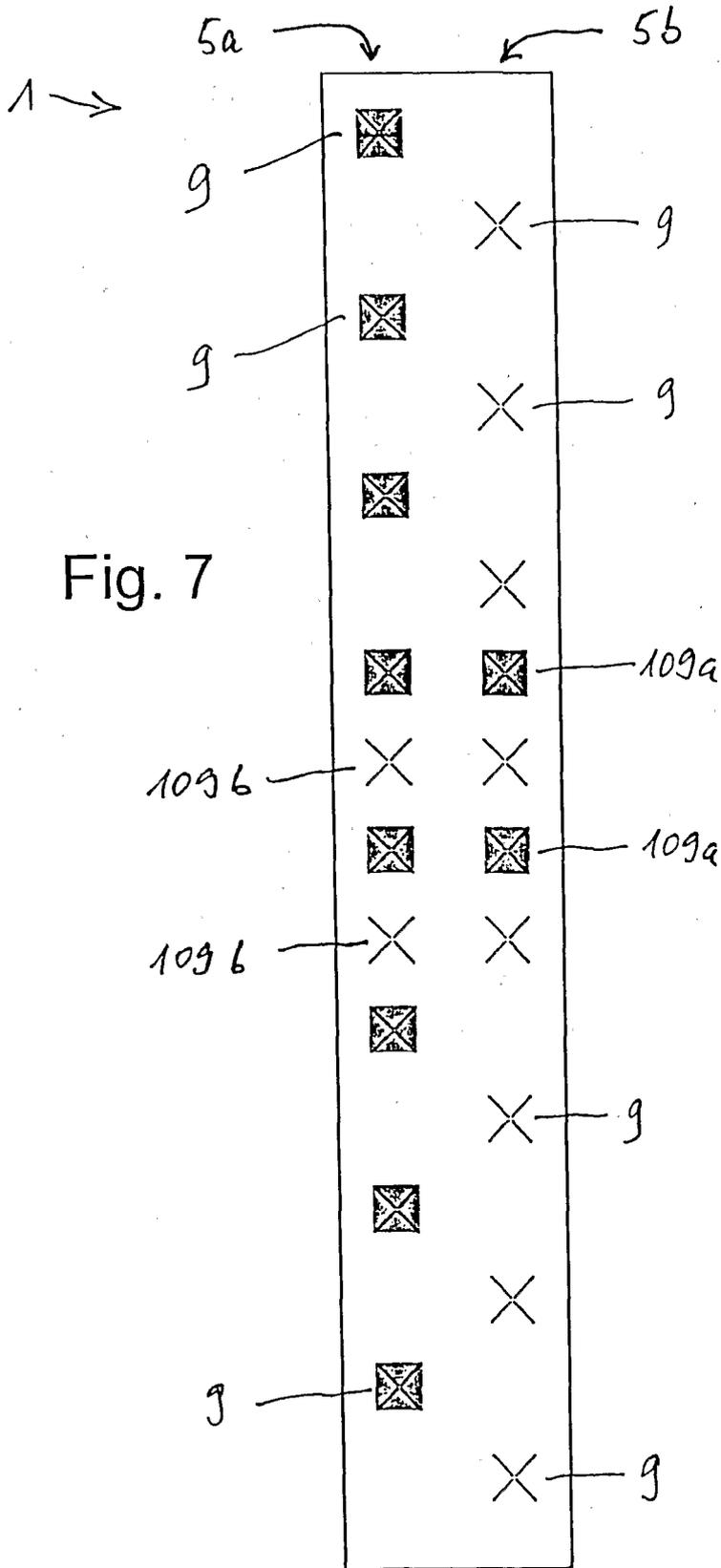
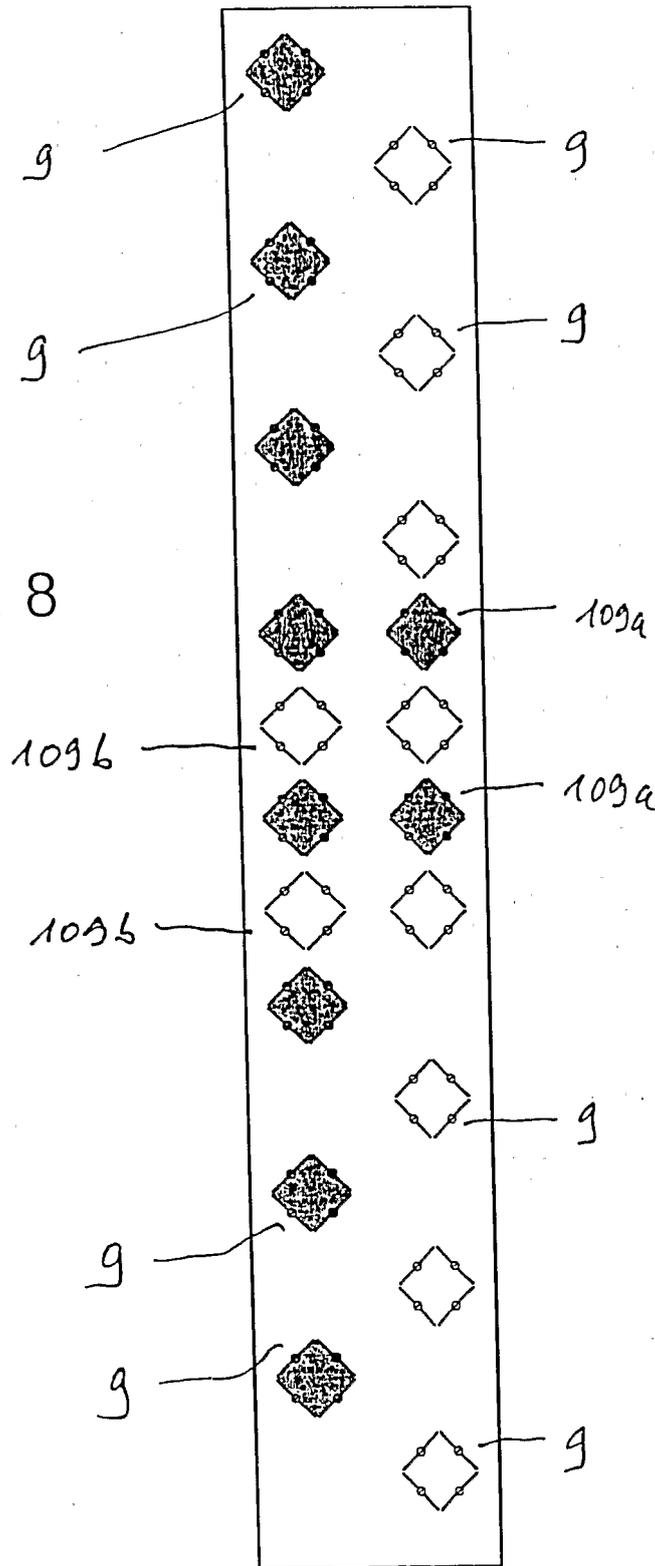


Fig. 6



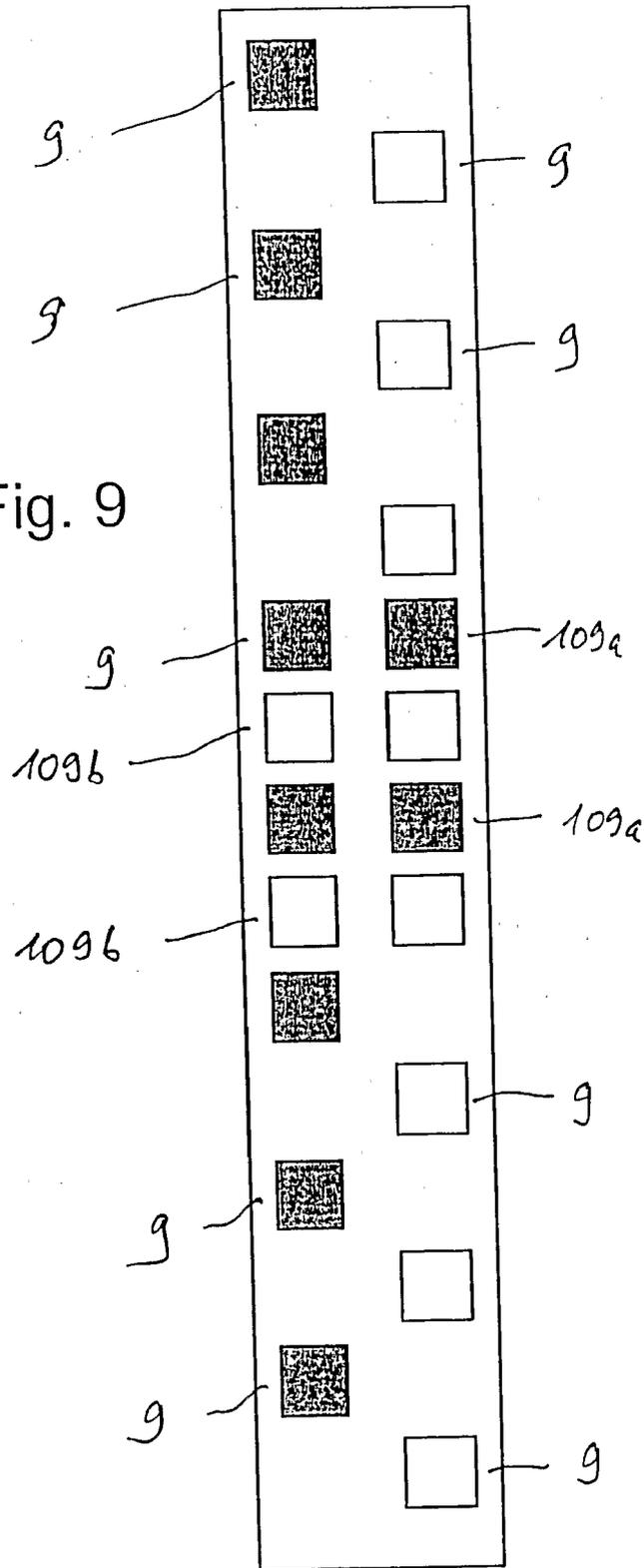
1 →

Fig. 8



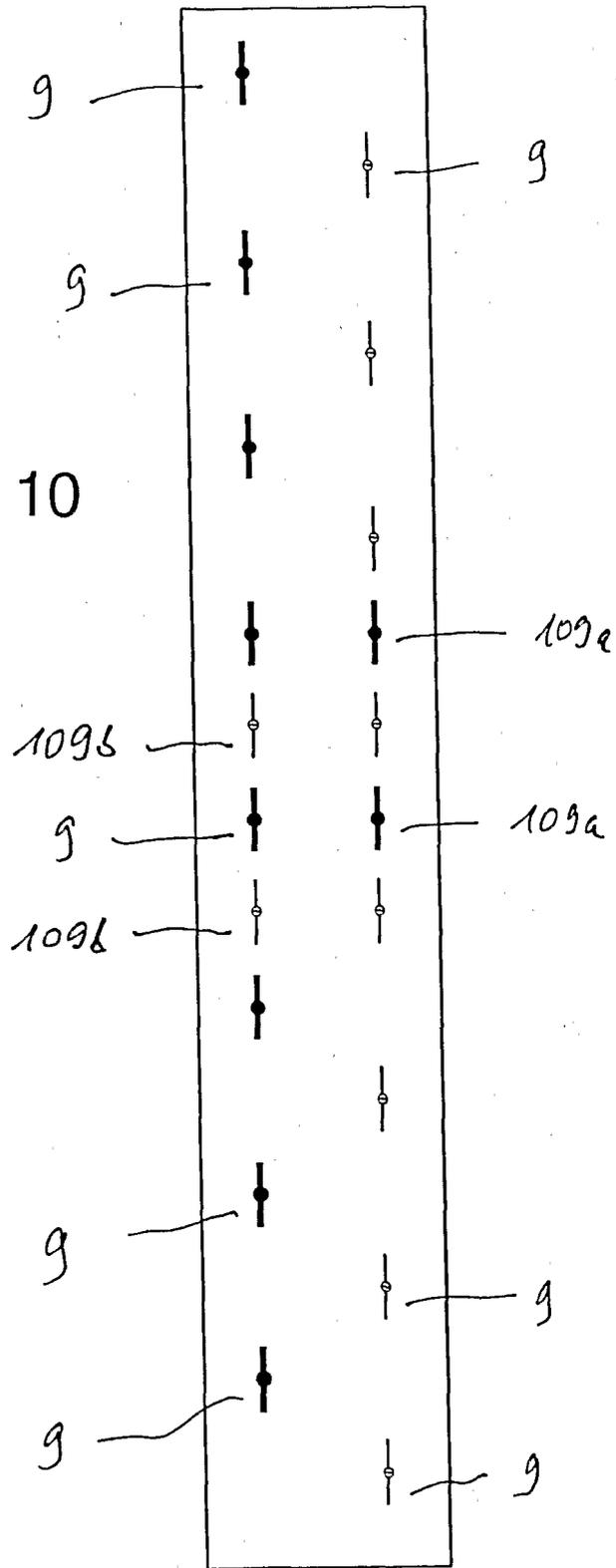
1 →

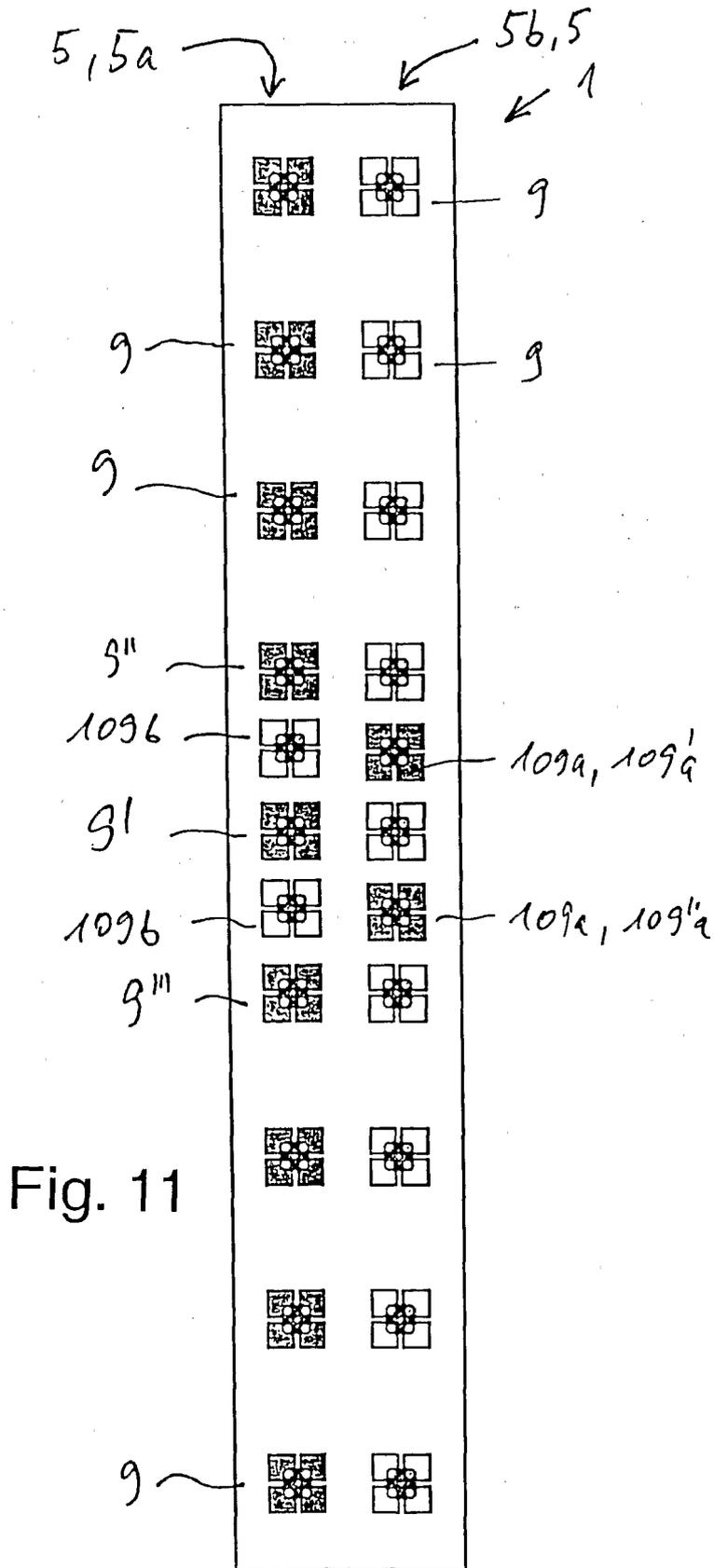
Fig. 9



1 →

Fig. 10





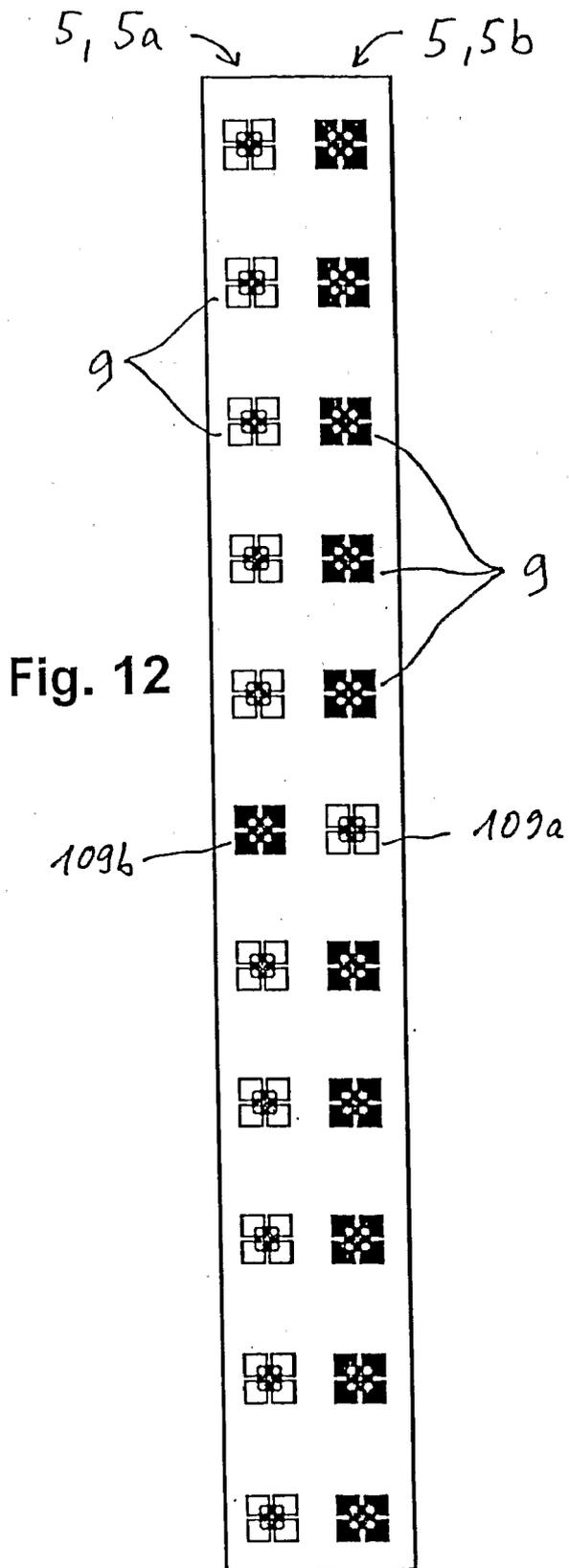


Fig. 12

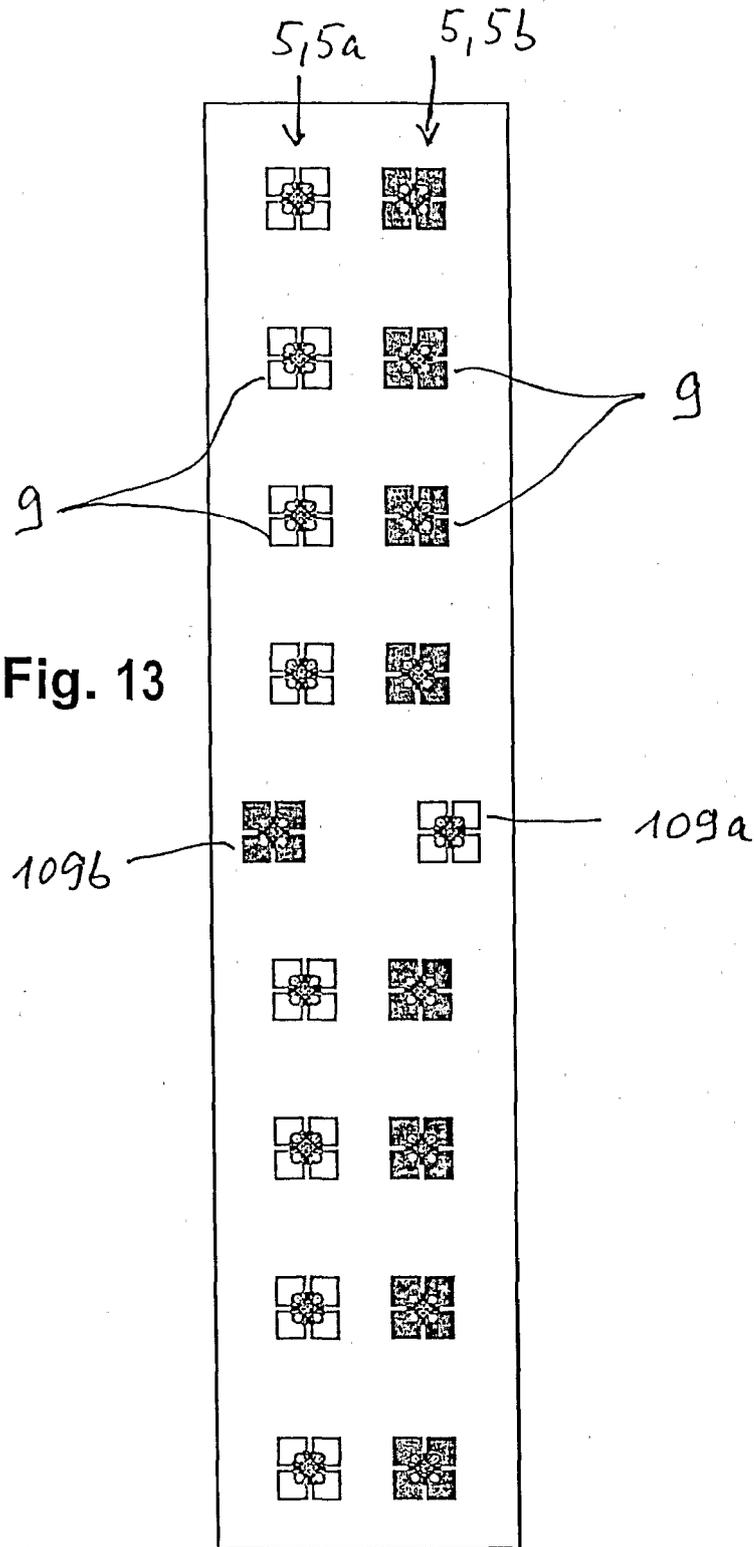


Fig. 13

