

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 489**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/04** (2009.01)

**H04W 28/04** (2009.01)

**H04W 28/16** (2009.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2009** **E 09100066 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2012** **EP 2086256**

54 Título: **Procedimiento para asignar de manera optimizada exigencias de recursos a múltiples celdas de una red celular**

30 Prioridad:

**30.01.2008 DE 102008006794**

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

**01.04.2013**

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)  
KONZERNPATENTABTEILUNG, LAP FRIEDRICH-  
EBERT-ALLEE 140  
53113 BONN, DE**

72 Inventor/es:

**GASPARD, INGO;  
HASSELBACH, PHILIPP y  
KLEIN, ANJA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 399 489 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para asignar de manera optimizada exigencias de recursos a múltiples celdas de una red celular

El invento se refiere a un procedimiento para distribuir o asignar de manera optimizada exigencias de recursos a múltiples celdas de una red celular, especialmente una red celular de telefonía móvil, teniendo en cuenta un número  
5 dado de recursos disponibles.

En redes de telefonía móvil el número de recursos disponibles que pueden ser asignados a las celdas de la red de telefonía móvil, es limitado. Es conocido, que mediante la utilización de los mismos recursos, por ejemplo frecuencias, en diferentes celdas se puede conseguir una alta capacidad del sistema. La reutilización de recursos en diferentes celdas lleva sin embargo a perturbaciones entre esas celdas, lo que también se denomina como  
10 perturbación del mismo canal. Los recursos son asignados a las celdas entonces teniendo en cuenta una separación mínima espacial, la llamada separación de reutilización. La separación de reutilización es la separación entre dos celdas a las cuales se asignan los mismos recursos. Una construcción de red celular de este tipo está descrita por ejemplo, por K. David et al. en el manual "Sistemas digitales de telefonía móvil, B.G. Teubner Stuttgart, 1996, páginas 94 – 100".

La solicitud de patente europea EP 0 986 194 publica un sistema de comunicación celular el cual incluye una asignación dinámica de celdas. Satélites en órbita terrestre comunican con aparatos terminales de comunicación asentados en el suelo a través de un número limitado de canales de frecuencia. Para maximizar el número de comunicaciones simultáneas que pueden ser llevados a cabo, el campo de servicio efectivo es dividido en celdas. La posición de cada celda respecto de la celda situada cerca es creada para maximizar la reutilización de las celdas. Basándose en los requerimientos de las celdas así como en la interferencia interceldas todos los canales disponibles son ordenados por grupos. Esta agrupación hace posible una preferencia para la asignación de canales a los  
15 determinados grupos de celdas. Si los requerimientos de comunicación en las celdas oscilan y son necesarios canales de comunicación adicionales se consultan las preferencias de disposición de canales para comprobar qué canales hay que asignar a las celdas.

En general la calidad del servicio de la red de telefonía móvil empeora cuando a causa del número limitado de recursos disponibles no se pueden asignar suficientes recursos a una celda.

El invento tiene como base la misión de preparar un procedimiento con el cual se pueda minimizar e incluso se impida totalmente una caída de red.

Una idea núcleo del invento hay que verla en que las celdas de una red celular pueden ser subdivididas en varios grupos de celdas, en donde los puntos centrales de las celdas de cada grupo de celdas presentan una separación de unas a otras que preferentemente es menor que la separación de una separación de reutilización utilizada. Antes bien, la propia atribución de recursos a las celdas, en el caso de una red de telefonía móvil celular a las estaciones base de las celdas, primero se calcula el número original de exigencias de recursos de cada celda. Teniendo en cuenta un número dado de recursos disponibles se comprueba entonces si el número original de exigencias de recursos de una celda o de varias celdas debe ser modificado. Bajo la expresión "número de exigencias de recursos de una celda" hay que entender el número de recursos que esa celda ha exigido.  
30

El problema técnico antes mencionado lo resuelve el invento con los pasos de procedimiento de la reivindicación 1.

Según esto, está previsto un procedimiento para la asignación optimizada de exigencias de recursos a múltiples celdas de una red celular teniendo en cuenta un número dado de recursos disponibles. Cada celda de la red exige  
35 ahora un número de recursos. Después de ello se forman numerosos grupos de celdas utilizando una separación de reutilización predeterminada. La separación de reutilización da la distancia entre dos celdas en el interior de la red celular, en las cuales se pueden utilizar los mismos recursos.

Para cada grupo de celdas se calcula el número total de recursos que han exigido las celdas del correspondiente grupo de celdas. Después de ello se calculan los grupos de celdas cuyos recursos exigidos es mayor que el número dado de recursos disponibles. Bajo la expresión "número total de recursos exigidos por un grupo de celdas" hay que entender la suma de las exigencias de recursos de todas las celdas que pertenecen al correspondiente grupo de celdas. Por cada grupo de celdas calculado se reduce el número total calculado de recursos exigidos hasta que ya no se sobrepase el número total de recursos disponibles. A continuación se distribuyen las exigencias de recursos a las celdas del correspondiente grupo de celdas calculado dependiendo del número total reducido de recursos exigidos asociado al correspondiente grupo de celdas. De esta manera se puede minimizar e incluso evitar una caída de la red. Entonces el procedimiento asegura que a las celdas de un grupo de celdas se le asignan como máximo tantas exigencias de recursos como recursos disponibles han sido preparados para la red.  
45

La estructura de los grupos de celdas queda confirmada por la separación de reutilización seleccionada, la cual determina la distancia entre dos celdas a las que se han asignado los mismos recursos.

Según una forma constructiva preferida la separación espacial entre los puntos centrales de cada celda de un grupo de celdas es menor que la separación de reutilización predeterminada. Un grupo de celdas como este está  
50

caracterizado porque cada celda del grupo de celdas tiene como mínimo una celda vecina directa que pertenece igualmente a ese grupo. Como consecuencia un grupo de celdas es denominado también grupo de vecindad. La separación de reutilización está definida por la ecuación

$$D = \sqrt{3N} R$$

5 En donde N es el número de celdas de un grupo de celdas y R es el radio de la celda. Como mínimo algunos de los grupos de celdas se solapan parcialmente. Esto significa que algunos grupos de celdas contienen como mínimo una celda común. Con ello se puede conseguir de manera especialmente eficiente una asignación óptima de exigencias de recursos a las celdas.

10 Un procedimiento eficiente se obtiene porque se calcula como mínimo una celda que está contenida en varios grupos. Ahora se reduce como mínimo el número de los recursos exigidos por la como mínimo una celda hasta que el número total de recursos exigidos por el correspondiente grupo de celdas ya no sobrepase el número dado de recursos disponibles.

15 Por conveniencia, se calculan no solo las celdas que están contenidas en varios grupos de celdas, sino también el número de recursos asociados con las correspondientes celdas que han sido exigidos por las celdas. Dependiendo del número total de recursos calculado para el correspondiente grupo de celdas puede ahora comprobarse si el número total calculado de recursos exigidos puede ser cumplido solamente por la reducción del número de los recursos exigidos por la como mínimo una celda o si el número de una celda adicional contenida en el grupo de celdas debe ser reducido igualmente para que el número total de recursos exigidos para el correspondiente grupo de celdas ya no sobrepasen el número total dado de recursos disponibles.

20 Por conveniencia, aquí se calculan las celdas que están contenidas en la mayoría de grupos de celdas.

En este punto hay que hacer notar que el procedimiento para la asignación optimizada de exigencias de recursos puede ser llevado a cabo de manera iterativa, recursiva o no iterativa...

De manera ventajosa, en el caso de la red celular se trata de una red celular de telefonía móvil.

25 Por conveniencia, el procedimiento se ejecuta en un dispositivo central, por ejemplo, en un dispositivo de conmutación (MSC de Mobile Switching Center) o en dispositivos descentralizados de la red celular de telefonía móvil. En el caso de los dispositivos descentralizados puede tratarse por ejemplo de estaciones base que están instaladas en el interior de la celda. Cada uno de estos dispositivos puede presentar un microprocesador que ejecuta el procedimiento descrito bajo el control de un programa depositado en una memoria.

A continuación se aclarará el invento con más detalle sobre la base de un ejemplo constructivo.

30 Se muestra:

Fig. 1 una disposición de celdas vecinas de una red celular de telefonía considerando una separación de reutilización de  $3R$ ,

Fig. 2 una disposición alternativa de celdas vecinas en el caso de una separación de reutilización de  $2\sqrt{3} R$ ,

Fig. 3 un grupo de vecindad en el caso de una separación de reutilización de  $3R$ ,

35 Fig. 4 dos posibles grupos de vecindad para una separación de reutilización de  $2\sqrt{3} R$ ,

Fig. 5 un extracto de una red celular de telefonía móvil, a modo de ejemplo, en donde los números registrados en el interior de las celdas representan el correspondiente número de exigencias de recursos,

Fig. 6 el extracto de una red de telefonía móvil mostrado en la figura 5, sin datos,

Fig. 7 el extracto de red mostrado en la figura 5 con una asignación optimizada de exigencias de recursos.

40 La figura 6 muestra un extracto de una red celular de telefonía móvil  $10$  la cual comprende varias celdas  $20_1$  hasta  $20_n$ . La red celular de telefonía móvil  $10$  está dividida en los llamados grupos de vecindad, en donde cada grupo de vecindad comprende un número de N celdas cuyos puntos centrales tienen entre ellos una separación espacial que es menor que la separación de reutilización seleccionada de  $3R$ . En el presente ejemplo cada grupo de vecindad contiene hasta tres celdas vecinas. Esta relación está en dependencia con la separación de reutilización que está

45 definida por la ecuación

$$D = \sqrt{3N} R$$

En el ejemplo expuesto es  $N = 3$  y por tanto la separación de reutilización es igual a  $3R$ .

5 En este punto hay que hacer notar que dos celdas son identificadas como celdas vecinas cuando sus puntos centrales tienen entre ellos una separación espacial que es menor que la separación de reutilización, en el presente ejemplo por tanto es menor que  $3R$ . Las celdas vecinas para la celda  $20_4$  son, según esta definición, las celdas vecinas  $20_2, 20_6, 20_7, 20_8, 20_5, 20_3$ . Entonces las celdas  $20_2, 20_6, 20_7, 20_8, 20_5, 20_3$  presentan una separación de la celda vecina  $20_4$  central que es menor que la separación de reutilización  $3R$ . Las celdas vecinas de la celda  $20_4$  están representadas otra vez de manera especial en la figura 1.

10 La figura 1 muestra además que las celdas representadas forman en total seis grupos de celdas de vecindad. Así, las celdas vecinas  $20_4, 20_6$  y  $20_7$  forman un grupo de vecindad, las celdas vecinas  $20_4, 20_8$  y  $20_5$ , las celdas vecinas  $20_4, 20_8$  y  $20_7$ , las celdas vecinas  $20_4, 20_3$  y  $20_5$ , las celdas vecinas  $20_4, 20_2$  y  $20_3$  y las celdas vecinas  $20_4, 20_2$  y  $20_6$  forman cada uno de ellos otro grupo de vecindad. A partir de la disposición mostrada en la figura 1 se obtiene además que todos los grupos de vecindad contienen en común como mínimo la celda  $20_4$ .

En la figura 3 esta mostrado especialmente a modo de ejemplo, el grupo de vecindad que comprende las celdas  $20_4, 20_6$  y  $20_7$ .

15 Hay que notar que según la implementación de la obra de red se pueden formar grupos de vecindad menores y mayores.

Así, la figura 4 muestra como alternativa dos grupos de vecindad diferentes cada uno con cuatro celdas vecinas con una separación de reutilización seleccionada de  $2\sqrt{3}R$ . La separación de celdas vecinas es en cada grupo de vecindad menor que la separación de reutilización de  $2\sqrt{3}R$

20 Basándose en las estructuras de grupos de vecindad mostradas en la figura 4, la figura 2 muestra todas las celdas vecinas de la celda  $20_8$ , las cuales presentan una distancia entre unas y otras que es menor que la distancia de reutilización  $2\sqrt{3}R$ .

25 La forma de trabajar del procedimiento será aclarada a continuación con más detalle sobre la base de las figuras 5 a 7. Supóngase que el procedimiento es desarrollado desde un dispositivo central, por ejemplo un dispositivo de conmutación (MSC). Para ello el control de conmutación puede presentar un microprocesador que ejecuta el procedimiento bajo la activación de un programa depositado en una memoria. El control de conmutación puede contener otras memorias en las cuales están depositados el número de recursos disponibles, el número actual de exigencias de recursos de cada celda y los grupos de vecindad.

30 Los números registrados en las celdas de la figura 5 dan de nuevo el número de los recursos exigidos por cada celda. Como recursos pueden exigirse por ejemplo bandas de frecuencia, códigos o intervalos de tiempo. Para el ejemplo presente supóngase que a las celdas hay que asignar bandas de frecuencia. En una consideración simultánea de las figuras 5 y 6 se aprecia que la celda  $20_2$  ha exigido un recurso, la celda  $20_6$  ha exigido seis recursos, la celda  $20_{11}$  ha exigido siete recursos, etcétera. Además supóngase que para la red celular de telefonía móvil 10 representada en la figura 6 hay disponibles en total catorce recursos.

35 Con el procedimiento acorde con el invento se puede ahora comprobar mediante el microprocesador si los recursos exigidos por las celdas también pueden ser asignados en la práctica sin causar una caída de la red. Esto se consigue porque queda asegurado que la suma de las exigencias de recursos de todas las celdas que pertenecen a un grupo de vecindad es menor o igual que el número de recursos disponible.

40 Al desarrollar el procedimiento se comprobará ahora que las celdas  $20_{11}, 20_6$  y  $20_7$  que forman el un grupo de vecindad han exigido en total quince recursos. Después el procedimiento calcula que las celdas  $20_5, 20_9$  y  $20_8$  que forman otro grupo de vecindad han exigido en total quince recursos. Después, el procedimiento comprueba que las celdas vecinas  $20_8, 20_9$  y  $20_{10}$ , las cuales forman otro grupo de vecindad, han exigido igualmente quince recursos. Con otras palabras, la suma calculada de los recursos exigidos por cada uno de los tres grupos de vecindad mencionados está por encima del número de los recursos disponibles. La suma de las exigencias de recursos de las celdas que forman el restante grupo de vecindad es, en el ejemplo presente, menor o igual que el número de recursos disponibles.

Ahora es misión del algoritmo el reducir, para cada uno de los tres grupos de vecindad el número total calculado de recursos exigidos, de tal manera que como máximo solo se exijan tantos recursos por las celdas pertenecientes al correspondiente grupo de vecindad, que no se sobrepase el número de recursos disponibles que en el presente ejemplo son catorce.

50 Se puede pensar en diferentes métricas, para reducir el número de recursos exigidos referido a una celda.

55 Un ejemplo constructivo prevé que en un grupo de vecindad primeramente se busca una celda que originalmente ha exigido los máximos recursos. En el grupo de vecindad que contiene las celdas vecinas  $20_6, 20_7$  y  $20_{11}$  ésta es la celda  $20_{11}$ , la cual originalmente ha exigido 7 recursos. A continuación el número de recursos exigidos de siete recursos relativos a la celda  $20_{11}$  es reducido a seis, de manera que el número total de todos los recursos exigidos en el interior de ese grupo de vecindad es ahora catorce e igual al número de recursos disponible.

Otro algoritmo a modo de ejemplo puede considerar que en primer lugar se buscan las celdas que están contenidas en varios grupos de vecindad. En el extracto mostrado de la figura 5 la celda  $20_8$  está contenida en dos grupos de vecindad. Entonces la celda de vecindad  $20_8$  pertenece tanto al grupo de vecindad que contiene a las celdas de vecindad  $20_{10}$  y  $20_9$  como también al grupo de vecindad que contiene a las celdas  $20_5$  y  $20_6$ . Naturalmente, la celda de vecindad  $20_9$  pertenece también a ambos grupos de vecindad. Si, como en el presente ejemplo, varias celdas de vecindad pertenecen a dos o más grupos de vecindad entonces se considera en primer lugar, por ejemplo, la celda que más recursos ha exigido. Para el caso de que varias celdas de vecindad hayan exigido la misma cantidad máxima de recursos se elige una celda libremente. En el ejemplo presente se ha elegido la celda  $20_8$  casualmente. A continuación se reduce en uno el número de recursos exigidos originalmente por la celda  $20_8$  de manera que a la celda  $20_8$  solo se le adjudican cuatro exigencias de recursos.

El ejemplo constructivo aclarado trabaja muy eficiente puesto que por la reducción del número de recursos exigidos originariamente por una celda la suma del número de recursos exigidos por varios grupos de vecindad puede ser reducido en un sólo paso, de tal manera que el número total de recursos exigidos por los correspondientes grupos de vecindad es menor o igual que el número de recursos disponibles.

Por ello, porque se pueden formar grupos de vecindad que se solapan, es decir, grupos que como mínimo contienen una celda común, se puede llevar a cabo de manera eficiente una asignación óptima de las exigencias de recursos a las celdas, teniendo en cuenta los recursos reales disponibles, para minimizar incluso impedir totalmente una caída de la red.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para asignar de manera optimizada exigencias de recursos a múltiples celdas ( $20_1$  a  $20_n$ ) de una red celular (10) teniendo en cuenta un número dado de recursos disponibles, con los siguientes pasos:
  - a) exigir por cada celda un número de recursos;
  - 5 b) formar numerosos grupos de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) utilizando una separación de reutilización predeterminada, en donde cada grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) comprende varias celdas, solapándose parcialmente como mínimo algunos de los grupos de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) y porque la separación espacial entre cada celda de un grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) es menor que la separación de reutilización predeterminada;
  - 10 c) calcular para cada grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) el número total de recursos que han exigido las celdas del correspondiente grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ).
  - d) calcular los grupos de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) cuyo número total de recursos exigidos es mayor que el número total dado de recursos disponibles;
  - 15 e) reducir, para cada grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) calculado en el paso d), el número total de recursos exigidos, mediante los siguientes pasos:  
 calcular la como mínimo una celda que está contenida en varios grupos de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ );  
 reducir el número de recursos exigido por la como mínimo una celda tanto hasta que el número total de recursos exigidos por el correspondiente grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) no sobrepasa más el número dado de recursos disponibles; y
  - 20 f) asignar las exigencias de recursos a las celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) de cada grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ) calculado en el paso d) dependiendo del número total reducido de recursos asignados al correspondiente grupo de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ).
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se calculan la celda o las celdas que están contenidas en la mayoría de los grupos de celdas ( $20_8, 20_9, 20_{10}; 20_5, 20_8, 20_9$ ).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el procedimiento es ejecutado en un dispositivo central o en dispositivos descentralizados de la red celular.

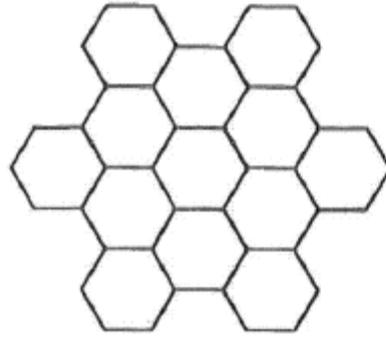


Fig. 2

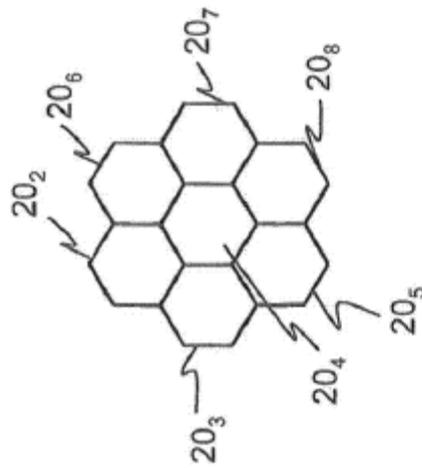


Fig. 1

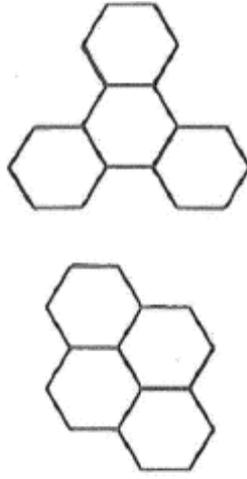


Fig. 4

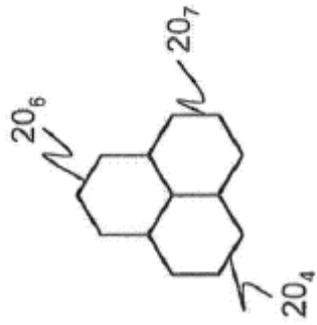


Fig. 3

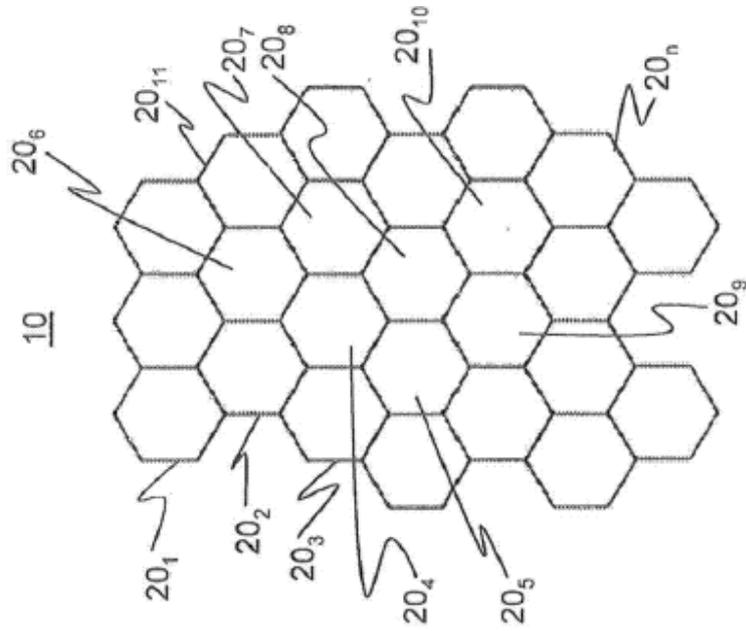


Fig. 6

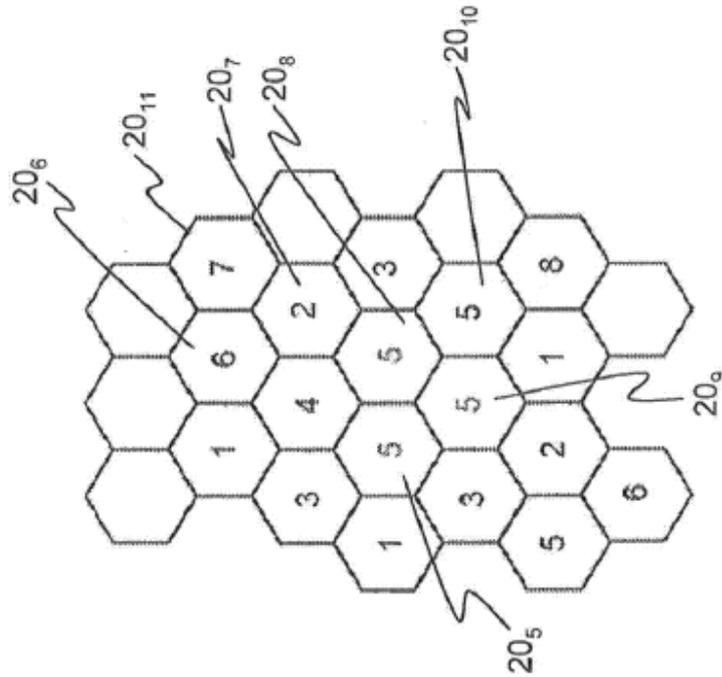


Fig. 5

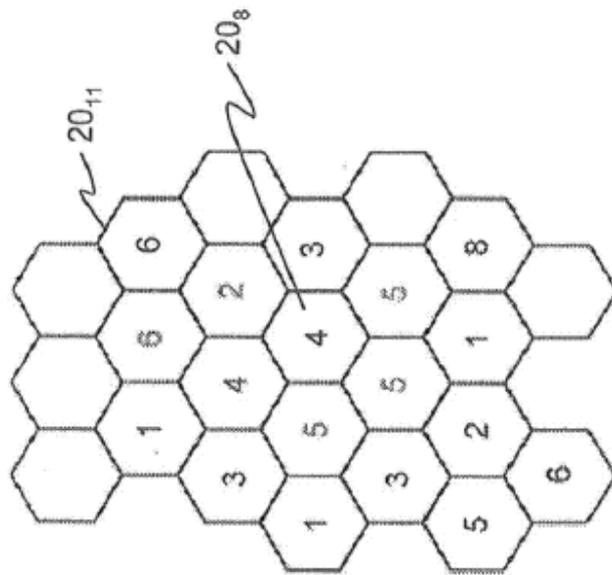


Fig. 7