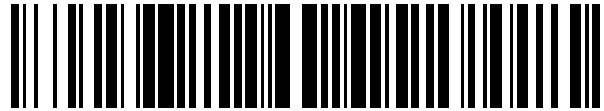


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 910**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/10** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09100064 .6**

96 Fecha de presentación: **23.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2086257**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.08.2009**

54 Título: **Procedimiento para la asignación dinámica de recursos a una pluralidad de células de una red celular**

30 Prioridad:

**30.01.2008 DE 102008006795**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**14.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**14.12.2012**

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)  
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 2 392 910 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 la asignación dinámica de recursos a una pluralidad de células de una red celular

La invención se refiere a un procedimiento para la asignación dinámica de recursos de un número predeterminado de recursos disponibles a una pluralidad de células de una red celular, en particular una red de radiotelefonía móvil.

5 En las redes de radiotelefonía móvil, el número de recursos disponibles que pueden ser asignados a las células de la red de radiotelefonía móvil es limitado.

Es conocido que mediante el uso de los mismos recursos, por ejemplo frecuencias, se puede conseguir en diferentes células una gran capacidad de sistema. Sin embargo, la reutilización de recursos en diferentes células produce interferencias entre dichas células, que también son denominadas interferencias de canal común. Por este motivo, los recursos son asignados a las células observando una distancia espacial mínima, denominada separación de reutilización. La separación de reutilización es la separación entre dos células a las que le asignan los mismos recursos. Una estructura celular de este tipo es descrito, por ejemplo, por K. David et al. en el libro técnico "Digitale Mobilfunksysteme, B.G. Teubner Stuttgart, 1996, páginas 94 a 100".

10 Por ejemplo, los recursos disponibles pueden ser asignado a las células de acuerdo con un esquema de asignación de canales estático, como ha sido descrito por I. Katzela et al. en el artículo "Channel Assignment Schemes for Cellular Mobile Telecommunication Systems: „A Comprehensive Survey", IEEE Personal Communications, vol. 3, edición de Junio 1996, páginas 10-31.

20 Por el documento W0 0059251 A1 se conoce, por ejemplo, un sistema y un procedimiento para la asignación eficiente de una pluralidad de canales a una pluralidad de nodos en un sistema de radiocomunicaciones, estando previsto una zona tampón para cada nodo, y teniendo los asociados de la zona tampón de un nodo seleccionado prohibido usar un canal al mismo tiempo con el nodo seleccionado. Además, se ha previsto una zona de co-canal para cada nodo, incluyendo la zona de co-canal de un determinado nodo un subgrupo de nodos que se encuentran dentro de una separación especificada al nodo determinado pero que no son asociados de la zona tampón del nodo determinado. Si para un nodo determinado debe producirse una asignación de canal, el canal es seleccionado de un subgrupo de canales que no comprende los canales que ya están asignados a los nodos que se encuentran en la zona tampón del nodo determinado, siendo el canal seleccionado de tal manera que una función de costes vinculada con la zona de co-canal es minimizada.

30 Por la patente US Kr. 6.002.934 se conoce un procedimiento y un dispositivo para la asignación de frecuencias a las células de una red celular. Cada celular ha requerido un determinado número de frecuencias. El procedimiento comprende los pasos siguientes:

- a) Para cada célula se crea un factor de dificultad que indique a un grado de dificultad relativa, mediante el cual durante una primera tentativa de asignación fallida se puedan seleccionar frecuencias para la célula respectiva.
- b) A continuación, sobre la base de cada factor de dificultad se selecciona una célula y una frecuencia para dicha célula.
- 35 c) Si a la célula se le quiere asignar otra frecuencia, se repiten los pasos a) y b).

La invención tiene el objetivo de poner a disposición un procedimiento que trabaje de manera muy eficiente para la asignación dinámica de recursos a las células de una red celular.

40 El punto central de la invención debe ser visto en la asignación de recursos disponibles de una red celular en función del número actual de recursos requeridos de las células respectivas. El procedimiento se basa en un algoritmo no iterativo sometido a reglas, que posibilita la asignación secuencial de recursos a células o grupos de células. El procedimiento propuesto puede mostrar una complejidad creciente lineal que puede ser independiente del número total de recursos disponibles, de modo que se puede aplicar el procedimiento para una optimización en tiempo real autónoma de la asignación de recursos de una red celular. El procedimiento que inicia la asignación de recursos en un determinado punto inicial dentro de la red celular, pudiendo el punto inicial incluir una célula o un grupo de células. A continuación, entonces, se produce una asignación secuencial de recursos a células o grupos de células hasta haber asignado recursos a cada célula de la red celular.

45 El problema técnico antemencionado es solucionado, por una parte, mediante las etapas de procedimiento de la reivindicación 1.

Después, se prepara un procedimiento para la asignación dinámica de recursos a varias células de una red celular a partir de un número predeterminado de recursos disponibles. La red celular puede ser una red de radiotelefonía celular móvil. En el paso a), la red es dividida en varios grupos de células, observando una determinada separación de reutilización, presentando las células de cada grupo de células una separación entre sí que es menor que la separación de reutilización predeterminada, solapándose en parte los grupos de células. Solapar en parte significa que diferentes grupos de células tienen en común al menos una célula. En adelante, un grupo de células de este tipo también es denominado grupo adyacente. En el paso b) se determina para cada célula el número actual de recursos requeridos. En el paso c) se selecciona al menos una primera célula de acuerdo con una primera métrica. En el paso d) se le asignan recursos a la al menos primera célula de acuerdo con el número de recursos que ha requerido la primera célula respectiva, siendo los recursos a asignar a la primera célula respectiva seleccionadas, de acuerdo con una segunda métrica, de un número predeterminado de recursos disponibles. En el paso e) se selecciona al menos una célula adicional de acuerdo con una tercera métrica. En el paso f) se le asignan recursos a la al menos una célula adicional de acuerdo con el número de recursos que ha requerido la célula adicional respectiva, siendo los recursos a asignar a la célula adicional respectiva seleccionadas, de acuerdo con una tercera métrica, de un número predeterminado de recursos disponibles. En el paso g) se repiten los pasos e) y f) hasta haber asignado a todas las células de la red celular recursos de acuerdo con el número de recursos que han requerido las demás células respectivas, asignando los recursos de tal manera que se le asignen diferentes recursos a las células de cada grupo de células. Gracias al procedimiento es posible garantizar que los recursos dentro de un grupo de células nunca sean adjudicados reiteradas veces. Al mismo tiempo, a las células seleccionadas en cada paso se les pueden asignar un número óptimo de recursos requeridos.

A continuación se mencionan perfeccionamientos ventajosos.

Como primera métrica se puede aplicar una métrica que determine que en el paso c) sea seleccionada al menos una primera célula que ha requerido el mayor número o el menor número de recursos.

Alternativa o adicionalmente se puede aplicar una primera métrica que determine que en el paso c) la al menos una primera célula sea seleccionada de manera aleatoria.

Como tercera métrica se puede escoger una métrica que determine que en el paso e) la al menos otra célula sea seleccionada de manera aleatoria.

Alternativa o adicionalmente, como tercera métrica se puede aplicar una métrica que determine que en el paso e) sea seleccionada al menos otra célula que requiera el número mayor o el número menor de recursos.

Alternativa o adicionalmente se puede aplicar como tercera métrica una métrica que determine que en el paso e) sea seleccionada al menos otra célula que pertenezca a un grupo de células cuyas células han requerido el número mayor o el número menor de recursos.

Alternativa o adicionalmente se puede aplicar como tercera métrica una métrica que determine que en el paso e) sea seleccionada al menos otra célula que sea adyacente a al menos una célula a la cual ya se le han adjudicado recursos.

Una forma de realización eficiente, en la cual los recursos se puedan asignar a las células en, a ser posible, pocos pasos consecutivos, prevé una primera métrica que determina que en el paso c) sean seleccionadas las primeras células, que forman un grupo de células.

En este caso, la primera métrica puede determinar, además, que en el paso c) las primeras células escogidas requirieron el número mayor o el número menor de recursos.

Alternativa o adicionalmente, en el paso c) la primera métrica puede determinar que sean escogidas todas las primeras células que requirieron, en cada caso, el mismo o diferente número de recursos. Una forma de realización particular prevé que la separación de reutilización es  $\sqrt{3N} R$ , donde R es el radio de una célula y N el número de células de un grupo de células. Entonces, las células de la red celular son distribuidas en N grupos de reutilización, de acuerdo con la separación de reutilización predeterminada. Cada célula de un grupo de células pertenece a un grupo de reutilización distinto. A cada grupo de reutilización se le adjudica un número predeterminado de recursos, no superando la suma de los recursos adjudicados a los grupos de reutilización el número de recursos disponibles. Las primeras células seleccionadas en el paso c) pertenecen a un grupo de células.

En el paso d) se asigna a cada primera célula del grupo de células tantos recursos como los que ha requerido la primera célula respectiva, siendo asignados recursos diferentes a cada primera célula. En el paso e) se escoge al menos otra célula que, en cada caso, es adyacente al menos a una célula, a la cual ya le han sido asignados recursos. En el paso f) se detecta el al menos un grupo de células al que pertenece la al menos una célula adicional.

5 A cada célula adicional se le asignan tantos recursos como los que ha requerido la otra célula respectiva, siendo asignados a cada célula adicional recursos diferentes que los que son asignados a las demás células del grupo de células respectivo. En el paso g) se repiten los pasos e) y f) hasta haber asignado recursos a todas las células de la red celular. Un procedimiento optimizado prevé en el paso d) que le sean asignados a cada primera célula primero

10 los recursos que están adjudicados al grupo de reutilización al que pertenece la primera célula respectiva, y, cuando se deban asignar recursos adicionales a una o varias primeras células, los recursos adicionales sean seleccionados de al menos uno de los demás grupos de reutilización de acuerdo con una cuarta métrica, y que en el paso f) se le asignen a cada célula adicional primero los recursos que están adjudicados al grupo de reutilización al que pertenece la célula adicional respectiva, y, cuando se deban asignar recursos adicionales a una o varias primeras células, los recursos sean seleccionados de al menos uno de los demás grupos de reutilización de acuerdo con una

15 cuarta métrica.

En una forma de realización ventajosa, la separación de reutilización es 3R.

En este caso, las células de la red celular son distribuidas en tres grupos de reutilización. En el paso e) se escoge al menos una célula adicional que, en cada caso, es adyacente a dos células a las cuales ya le han sido asignado recursos.

20 De manera ventajosa, en el paso c) se seleccionan las primeras células de un grupo de células que han requerido, en cada caso, un número de recursos que no es mayor que el número de recursos que han sido adjudicados al grupo de reutilización al que pertenece la primera célula respectiva.

Alternativa o adicionalmente, en el paso c) pueden seleccionarse las primeras células que han requerido el número mayor o el número menor de recursos.

25 A poder tener en cuenta en tiempo real los requerimientos de recursos variables, se determina para cada célula de manera regular el número actual de recursos requeridos, pudiéndose ejecutar nuevamente el paso c), antes de haber terminado el paso g).

Además, una ventaja de este procedimiento es que presenta una complejidad creciente de manera lineal independiente del número total de recursos disponibles.

30 Para evitar el fallo de la red celular, el procedimiento asegura que para cada grupo de células, la suma de recursos requeridos por todas las células que pertenecen al grupo de células respectivo sea ajustada de tal manera que no supere el número predeterminado de recursos disponibles. En la solicitud de patente alemana DE 10 2008 006 794 A1, publicada el 20 de agosto de 2009, se reivindica un procedimiento apropiado.

35 Correspondientemente, se ha previsto de manera adecuada un procedimiento para la asignación optimizada de requerimientos de recursos a una pluralidad de células de una red celular, observando un número dado de recursos disponibles. Ahora, cada celular de la red requiere un número de recursos. Además, una pluralidad de grupos de células es formada utilizando una separación de reutilización predeterminada. La separación de reutilización indica la separación dentro de la red celular entre dos células en las cuales se puedan reutilizar los mismos recursos.

40 Para cada grupo de células se detecta el número total de recursos que han requerido las células del grupo de células respectivo. Además, se detectan los grupos de células cuyo número total de recursos requeridos es mayor que la cantidad dada de recursos disponibles. Bajo el concepto "número total de recursos requeridos de un grupo de células" debe entenderse la suma de los requerimientos de recursos de todas las células que pertenecen al grupo de células respectivo. Para cada grupo de células detectado, el número total detectado de recursos requeridos es disminuido hasta tanto el número dado de recursos disponibles ya no sea superado. A continuación, los

45 requerimientos de recursos son distribuidos a las células de los grupos de células detectados, en función del número total disminuido de recursos requeridos adjudicados al grupo de células respectivo. De este modo se puede minimizar e, incluso, evitar un fallo de la red. Es que el procedimiento asegura que a las células de un grupo de células se le asignen, como máximo, tantos requerimientos de recursos como sean los recursos disponibles preparados para la red.

La estructura de los grupos de células es determinada por la separación de reutilización seleccionada que determina la separación entre dos células a las cuales les son asignados los mismos recursos.

De acuerdo con una forma de realización preferente, la separación espacial entre los centros de cada célula de un grupo de células es menor que la separación de reutilización predeterminada. Un grupo de células está caracterizado porque cada célula del grupo de células tiene al menos una célula adyacente directa que también pertenece a este grupo de células. Consecuentemente, en adelante un grupo de células también es denominado grupo adyacente. La separación de reutilización es definida mediante la ecuación

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

siendo N el número de células de un grupo de células y R el radio de célula. Al menos algunos de los grupos de células se solapan en parte. Ello significa que diferentes grupos de células tienen al menos una célula en común. De este modo se puede producir en un modo particularmente eficiente una asignación óptima de requerimientos de recursos a las células.

Un procedimiento eficiente resulta porque es detectada al menos una célula incluidos en varios grupos de células. En adelante, al menos el número de los recursos requeridos por la al menos una célula es reducido hasta tanto el número total de recursos requeridos para el grupo de células respectivo ya no supere el número dado de recursos disponibles. Apropiadamente, no solamente son detectadas las células contenidas en varios grupos de células, sino también el número de los recursos adjudicados a las células respectivas, que han sido requeridas por las células respectivas. En función del número total de recursos requeridos detectado para el grupo de células respectivo, ahora puede comprobarse si el número total detectado de recursos requeridos puede ser conseguido con solamente la reducción del número de los recursos requeridos por la al menos una célula, o si el número de una célula adicional contenida en el grupo de células también debe ser reducido para que el número total de recursos requeridos para el grupo de células respectivo ya no supere el número dado de recursos disponibles. En este caso, se detectan, apropiadamente, las células contenidas en el número mayor de grupos de células.

En este punto se debe señalar que el procedimiento para la asignación óptima de los requerimientos de recursos puede ser realizado de manera interactiva, recursiva o no interactiva.

El problema técnico antemencionado también es solucionado mediante una red celular con múltiples instalaciones descentralizadas y una instalación central, estando las instalaciones descentralizadas y/o la instalación central configuradas para la ejecución del procedimiento. Dichas instalaciones pueden presentar, en cada caso, un microprocesador que bajo el control de un programa almacenado en una memoria realiza el procedimiento descrito.

A continuación, en relación con los dibujos adjuntos, la invención se explica en detalle mediante un ejemplo de realización. Muestran:

La figura 1, una disposición de células adyacentes de una red de radiotelefonía celular, observando una separación de reutilización de  $3R$ ,

la figura 2, una disposición alternativa de células adyacentes en una separación de reutilización de  $2\sqrt{3}R$ ,

la figura 3, un grupo adyacente con una separación de reutilización de  $3R$ ,

la figura 4, dos grupos adyacentes posibles para una separación de reutilización de  $2\sqrt{3}R$ .

la figura 5, un detalle mostrado a modo de ejemplo de una red de radiotelefonía móvil, representando los números anotados en las células los índices de los grupos de reutilización respectivos,

la figura 6, el detalle mostrado en la figura 5 de una red de radiotelefonía móvil, representando las cifras insertadas en las células los índices de los grupos de reutilización respectivos,

la figura 7, la primera ronda de asignación de recursos en la que se le asignan recursos a un punto inicial predeterminado, representando los intervalos de cifras en las células los recursos asignados,

la figura 8, la segunda ronda de asignación de recursos en la que se le asignan recursos a otras células, representando los intervalos de cifras en las células los recursos asignados,

la figura 9, la tercera ronda de asignación de recursos,

la figura 10, la cuarta ronda de asignación de recursos,

la figura 11, la quinta ronda de asignación de recursos,

5 Como red celular, la figura 6 muestra, a modo de ejemplo, un detalle esquematizado de una red de radiotelefonía celular móvil 10 que incluye varias células, en la cual, para simplificar, sólo se han indicado las células 20<sub>1</sub> a 20<sub>18</sub>. La red de radiotelefonía celular móvil ha sido estructurada de acuerdo con una separación de reutilización de 3R, de modo que las células están distribuidas en tres llamados grupos de reutilización 1, 2 y 3. Las cifras 1, 2 y 3 insertadas en las células caracterizan el índice del grupo de reutilización respectivo. Por lo tanto, un grupo de reutilización incluye las células a las cuales, por regla general, se les pueden adjudicar los mismos recursos. Las  
10 células con el mismo índice también son denominadas células de canal común. La red de radiotelefonía móvil mostrada en la figura 6 incluye el grupo de reutilización 1, que comprende todas las células identificadas con la cifra 1. El grupo de reutilización 2 contiene todas las células identificadas con la cifra 2, mientras que el grupo de reutilización 3 contiene todas las células identificadas con la cifra 3. Además, la red de radiotelefonía celular móvil 10 mostrada en la figura 6 ha sido dividida en así denominados grupos adyacentes, comprendiendo cada grupo  
15 adyacente un número N de células, cuyos centros tienen, en cada caso, una separación espacial entre sí que es menor que la separación de reutilización de 3R seleccionada. En el presente ejemplo, cada grupo adyacente incluye tres células adyacentes. Con otras palabras, el número de células de un grupo adyacente corresponde al número de grupos de reutilización. Dicha relación se relacionan con la separación de reutilización definida mediante la ecuación

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

20 En el ejemplo descrito, N = 3 y, por lo tanto, la separación de reutilización es igual a 3R.

Debe señalarse en este punto que dos células son denominadas células adyacentes cuando sus centros tienen una separación espacial entre sí que es menor que la separación de reutilización, o sea, en el presente ejemplo, menor que 3R. Según esta definición, las células adyacentes de la célula adyacente 20<sub>2</sub> son las células adyacentes 20<sub>1</sub>, 20<sub>3</sub>, 20<sub>5</sub>, 20<sub>6</sub>, 20<sub>11</sub> y 20<sub>12</sub>. Porque todas estas células presentan una separación de la célula adyacente central 20<sub>2</sub>  
25 que es menor que la separación de reutilización 3R. Las células adyacentes a la célula adyacente 20<sub>2</sub> se muestran por separado otra vez en la figura 1.

La figura 1 muestra, además, que las células mostradas forman en total seis grupos adyacentes. De este modo, las células adyacentes 20<sub>2</sub>, 20<sub>1</sub> y 20<sub>6</sub>, las células adyacentes 20<sub>2</sub>, 20<sub>6</sub> y 20<sub>12</sub>, las células adyacentes 20<sub>2</sub>, 20<sub>12</sub> y 2<sub>11</sub>, las células adyacentes 20<sub>2</sub>, 20<sub>5</sub> y 20<sub>11</sub>, las células adyacentes 20<sub>2</sub>, 20<sub>5</sub> y 20<sub>3</sub> y las células adyacentes 20<sub>2</sub>, 20<sub>3</sub> y 20<sub>1</sub>  
30 forman, en cada caso, un grupo adyacente. De la disposición mostrada en la figura 1 resulta, además, que todos los grupos adyacentes incluyen en común al menos la célula 20<sub>2</sub>.

En la figura 3 se muestra por separado, a modo de ejemplo, el grupo adyacente que contiene las células adyacentes 20<sub>2</sub>, 20<sub>1</sub> y 20<sub>6</sub>. Las cifras insertadas en las células indican, nuevamente, los grupos de reutilización respectivos a los que pertenecen las células. Con otras palabras, cada grupo adyacente contiene, en cada caso, una célula de los  
35 tres grupos de reutilización.

Debe señalarse que, según sea la implementación de la red, también pueden ser configurados grupos de reutilización menores o mayores y, por lo tanto, grupos adyacentes menores o mayores.

De este modo, la figura 4 muestra, alternativamente, dos grupos adyacentes diferentes con, en cada caso, cuatro células adyacentes con una seleccionada separación de reutilización de  $2\sqrt{3} R$ . La separación de células  
40 adyacentes en cada grupo adyacente es menor que la separación de reutilización de  $2\sqrt{3} R$ . En este ejemplo, las células de la red de radiotelefonía celular móvil son distribuidas en cuatro grupos de reutilización.

La figura 2 muestra, basada en las estructuras de grupos adyacentes mostrados en la figura 4, todas las células adyacentes a la célula 20<sub>11</sub>, que presentan una separación entre sí que es menor que la separación de reutilización de  $2\sqrt{3} R$ .

45 A continuación, el modo de funcionamiento del procedimiento se explica ahora mediante las figura 5 a 11.

Supóngase que el procedimiento es realizado por una instalación central, por ejemplo un centro de conmutación (MSC). Para ello, el centro de conmutación puede presentar un microprocesador programable, que inicia el procedimiento mediante la respuesta de un programa almacenado en la memoria. El centro de conmutación puede contener otras memorias en las que están almacenados el número de recursos disponibles, el número actual de requerimientos de recursos de cada célula, los grupos de reutilización y los grupos adyacentes.

Las cifras insertadas en las células de la figura 5 indican el número de los recursos requeridos por la célula respectiva. Como recursos se pueden requerir, por ejemplo, bandas de frecuencias, códigos o intervalos temporales. Para el presente ejemplo se presupone que a las células se les deben asignar frecuencias o bandas de frecuencias.

El microprocesador programable puede ahora, bajo el control del programa almacenado, realizar en modo secuencial una asignación dinámica de los recursos disponibles a las células de la red celular (10).

En este punto todavía debe señalarse que la suma de recursos que son requeridos por todas las células de un grupo adyacente no supere el número máximo de recursos disponibles, que en el presente ejemplo son 15. Además, debe presuponerse que a los tres grupos de reutilización se han adjudicado, por ejemplo, los siguientes recursos disponibles: Al grupo de reutilización 1 se le han adjudicado los recursos disponibles 6 a 10, al grupo de reutilización 2 se le han adjudicado los recursos disponibles 11 a 15, y al grupo de reutilización 3 se le han adjudicado los recursos disponibles 1 a 5.

En el primer paso, el microprocesador detecta como punto inicial un grupo adyacente de acuerdo con una métrica predeterminada. En el presente caso, la métrica determina que se debe buscar el grupo adyacente cuyas células han requerido el mayor número de recursos. En el presente ejemplo, el microprocesador encuentra tres grupos adyacentes. Porque, tanto el grupo adyacente que incluye las celdas 2014, 2017 y 208, como el grupo adyacente que incluye las celdas 203, 202 y 201, como el grupo adyacente que incluye las celdas 202, 201 y 206 han requerido, cada uno, 15 recursos. Dicha circunstancia se muestra en la figura 5. Si el microprocesador encuentra, como en el ejemplo descrito, varios grupos adyacentes que cumplen la condición, puede seleccionarse un grupo adyacente de manera aleatoria. Alternativamente podría seleccionarse el grupo adyacente en el que todas las células requirieron el mismo número de recursos. También puede ser seleccionado el grupo adyacente que presente una célula que ha requerido el mayor número de recursos. En el presente ejemplo suponemos que el grupo adyacente al que pertenecen las células 20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub> y 20<sub>3</sub> ha sido seleccionado de manera aleatoria. Ahora, a cada célula de este grupo adyacente se adjudican los recursos de los grupos de reutilización a los que pertenecen las células respectivas. Esto significa individualmente:

La célula 20<sub>3</sub> pertenece al grupo de reutilización 3. Como dicha célula ha requerido cinco recursos se le asignan todos los recursos disponibles del grupo adyacente 3, o sea los recursos 1 a 5.

La célula 20<sub>1</sub> pertenece al grupo de reutilización 1. Como dicha célula también ha requerido cinco recursos, se le asignan los recursos 6 a 10 que le han sido adjudicados al grupo de reutilización 1.

La célula 20<sub>2</sub> pertenece al grupo de reutilización 2. Como dicha célula también ha requerido cinco recursos, se le asignan todos los recursos 11 a 5 que le han sido adjudicados al grupo de reutilización 2.

La asignación de recursos correspondiente se muestra en la figura 7. En este punto debe señalarse que a cada célula de una célula adyacente sólo pueden ser asignados recursos que hasta el momento aún no han sido asignados a una célula adyacente.

Después que el microprocesador ha encontrado un punto inicial y asignado a las células adjudicadas al punto inicial los recursos disponibles, se asignan ahora de manera secuencial, es decir paso por paso, los recursos a todas las demás células de la red celular 10.

Ahora, en el segundo paso se buscan, de acuerdo con una métrica determinada, las células que, en cada caso, son adyacentes a dos células a las que ya se le han asignado recursos. Como se muestra en la figura 8, en el presente ejemplo se han seleccionado las células 20<sub>4</sub>, 20<sub>6</sub> y 20<sub>5</sub>.

Porque las células 20<sub>4</sub> es adyacente a las dos células 20<sub>3</sub> y 20<sub>1</sub>, las células 20<sub>6</sub> es adyacente a las dos células 20<sub>2</sub> y 20<sub>1</sub>, mientras que la célula 20<sub>5</sub> es adyacente a las dos células 20<sub>3</sub> y 20<sub>2</sub>. A las células 20<sub>4</sub>, 20<sub>5</sub>, 20<sub>6</sub> se le asignan tantos recursos como han requerido. La célula pertenece al grupo de reutilización 2. Debido a que dicha célula ha requerido cuatro recursos, se le asignan los recursos 11 a 14. Alternativamente, a dicha célula se le podrían haber asignado también los recursos 12 a 15 del grupo de reutilización 2. La métrica seleccionada determina cuales

recursos de un grupo de reutilización son seleccionados. En el ejemplo descrito se seleccionan los recursos en una secuencia que comienza con el índice menor. De manera similar, a la célula 20<sub>6</sub> se le asignan los recursos 1 a 5 adjudicados al grupo de reutilización 3, porque la célula 20<sub>6</sub> ha requerido cinco recursos. A la célula 20<sub>5</sub> se le asignan solamente tres recursos 6 a 8 del grupo de reutilización 1. La asignación de recursos correspondiente se muestra en detalle en la figura 8.

En el tercer paso, el microprocesador selecciona nuevamente células que son directamente adyacentes a dos células adyacentes a las cuales ya se le han asignado recursos. Como muestra la figura 9, el microprocesador selecciona las células 20<sub>7</sub>, 20<sub>8</sub>, 20<sub>9</sub>, 20<sub>12</sub>, 20<sub>11</sub> y 20<sub>10</sub>. Debido a que cada célula seleccionada no requiere más recursos que los que le han sido asignados a los grupos de reutilización respectivos, una asignación de recursos se realiza del modo descrito con respecto al segundo paso. La asignación precisa de los recursos se muestra en la figura 9. Nuevamente, la métrica determina que los recursos con el menor o mayor índice sean asignados primero, en tanto el número de los recursos requeridos sea menor que el número de los recursos adjudicados al grupo de utilización al cual pertenece la célula respectiva.

En el cuarto paso, el microprocesador selecciona nuevamente las células que, en cada caso, son directamente adyacentes a dos células a las cuales ya se le han asignado recursos en uno de los pasos precedentes. En el presente ejemplo, el microprocesador encuentra, entre otros, las células 20<sub>13</sub>, 20<sub>14</sub>, 20<sub>15</sub> y 20<sub>16</sub>, como se muestra en la figura 10. La adjudicación de recursos a las células 20<sub>13</sub> y 20<sub>16</sub> se produce de la manera descrita anteriormente. Respecto de las células 20<sub>14</sub> y 20<sub>15</sub> se presenta ahora un nuevo caso, porque dichas células han requerido más recursos que los que han sido asignados a los grupos de reutilización respectivos. Como puede verse en la figura 5 en combinación con la figura 6, la célula 20<sub>14</sub> ha requerido seis recursos. A modo de ejemplo, una métrica de asignación determina que, en primer lugar, a la célula 20<sub>14</sub> le sean asignados los recursos que han sido adjudicados al grupo de utilización al que pertenece la célula 20<sub>14</sub>. En el presente ejemplo, la célula 20<sub>14</sub> pertenece al grupo de reutilización 1. Consecuentemente, a la célula 20<sub>14</sub> se le asignan, en primer término, los recursos 6 a 10. Como a la célula 20<sub>14</sub> se le deben asignar recursos adicionales, se aplica otra métrica, que determina la selección de un recurso adicional respectivo. En el presente ejemplo, el algoritmo producido por el microprocesador busca las células adyacentes a la célula 20<sub>14</sub> a las que ya se han asignado recursos. A continuación se comprueba cuántos y cuáles recursos han sido asignados a las células respectivas. En el presente ejemplo, el microprocesador detecta que a la célula adyacente 20<sub>13</sub> se ha sido asignado un recurso del grupo de reutilización 3, a la célula adyacente 20<sub>8</sub> dos recursos del grupo de reutilización 3 y a la célula adyacente 20<sub>4</sub> cuatro recursos del grupo de reutilización 2. A modo de ejemplo, la métrica puede determinar, además, que ahora un recurso disponible sea seleccionado del grupo de reutilización del cual han sido asignados el menor número de recursos disponibles. Además, la métrica puede determinar que en este caso sea seleccionado el recurso disponible con el índice mayor. De acuerdo con esta métrica, a la célula 20<sub>14</sub> se le adjudica el recurso disponible 5 del grupo de reutilización 3. Una métrica alternativa también podría haber seleccionado el recurso 15 del grupo de reutilización 2.

De manera similar, el microprocesador busca para la célula 20<sub>15</sub> otros recursos disponibles. Debido a que la célula 20<sub>15</sub> ha solicitado ocho recursos, se le asignan, primeramente, los cinco recursos 11 a 15 del grupo de reutilización 2 al que pertenece la célula 20<sub>15</sub>. A continuación, de acuerdo con la métrica descrita anteriormente, se seleccionan los recursos disponibles 8 a 10 del grupo de reutilización 1. Porque los recursos del grupo de reutilización 3 ya habían sido asignados todos a las célula 20<sub>6</sub>.

La figura 11 muestra otro paso de asignación en el que el microprocesador selecciona, nuevamente, las células que, en cada caso, son directamente adyacentes a dos células a las que ya se han asignado recursos. Para el sector de red mostrado en la figura 11 se asignan, ahora, recursos a las células 20<sub>17</sub> y 20<sub>18</sub>. Debido a que la célula 20<sub>17</sub> ha requerido siete recursos se le deben asignar, además de los cinco recursos del grupo de reutilización 2 al que pertenece la célula 20<sub>17</sub>, otros dos recursos adicionales. En este caso, debe tenerse en cuenta que los recursos adicionales requeridos sean seleccionados de tal manera que a todas las células del grupo adyacente, que contiene las celdas 20<sub>17</sub>, 20<sub>14</sub> y 20<sub>8</sub>, les sean asignados recursos diferentes. Para ello, el microprocesador detecta, primeramente, los recursos asignados a las células adyacentes 20<sub>14</sub> y 20<sub>8</sub>. En este procedimiento, el microprocesador detecta que a la célula adyacente 20<sub>14</sub> ya le han sido asignados todos los recursos del grupo de reutilización 1 y, además, el recurso del grupo de reutilización 3. A la célula adyacente 20<sub>8</sub> se le han asignado los recursos 1 a 2 del grupo de reutilización 3. Consecuentemente, solamente los recursos 3 y 4 del grupo de reutilización 3 aún están disponibles para ser asignados a la célula 20<sub>17</sub>. De manera similar se satisfacen los seis requerimientos de recursos de la célula 20<sub>18</sub>.



5 La célula  $20_{18}$  misma está adjudicada al grupo de reutilización 1. Consecuentemente, a la célula  $20_{18}$  se le asignan los recursos 6 a 10 del grupo de reutilización 1. Mediante la asignación de recursos hasta el momento, el microprocesador detecta que todavía están disponibles solamente los recursos 3 a 5. Como ya se ha descrito anteriormente, es posible seleccionar una métrica en la que los recursos son seleccionados en una secuencia que comienza con el índice mayor, que puede corresponder a la mayor frecuencia. Consecuentemente, se selecciona el recurso 5 del grupo de reutilización 3 y se asigna a la célula  $20_{18}$ .

Este procedimiento se repite hasta haber asignado los recursos deseados a todas las células de la red celular 10.

10 Para el entendido en la materia queda claro que también pueden aplicarse otras métricas que sirvan para la selección del punto inicial, para la selección secuencial de células o grupos de células, para la determinación de la secuencia de asignación de recursos y para la selección de recursos de diferentes grupos de reutilización. Para el entendido en la materia también queda claro que las células de la red celular 10, teniendo en cuenta las separaciones de reutilización, pueden ser distribuidas en grupos de reutilización y grupos adyacentes mayores o menores que  $3R$ . Para una separación de reutilización de  $2\sqrt{3}R$  se producen los grupos adyacentes mostrados en la figura 4.

15 Gracias al uso de una asignación secuencial y dinámica de recursos, a las células se les pueden asignar en tiempo real otros recursos cuando cambie el número actual de recursos requeridos.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la asignación dinámica de recursos a varias células de una red celular (10) a partir de un número predeterminado de recursos disponibles, con los pasos siguientes:
- 5 a) división de la red en varios grupos de células, observando una determinada separación de reutilización, presentando las células de cada grupo de células una separación entre sí que es menor que la separación de reutilización predeterminada, solapándose en parte los grupos de células;
- b) determinación del número actual de recursos requeridos para cada célula;
- c) selección de al menos una primera célula ( $20_1, 20_2, 20_3$ ) de acuerdo con una primera métrica;
- 10 d) asignación de recursos a la al menos una primera célula de acuerdo con el número de recursos que ha requerido la primera célula respectiva, siendo los recursos a asignar a la primera célula respectiva seleccionadas, de acuerdo con una segunda métrica, de un número predeterminado de recursos disponibles.
- e) selección de al menos una célula adicional ( $20_4, 20_5, 20_6$ ) de acuerdo con una tercera métrica;
- f) asignación de recursos a la al menos una célula adicional de acuerdo con el número de recursos que ha requerido la célula adicional respectiva, siendo los recursos a asignar a la célula adicional respectiva seleccionadas, de acuerdo con una segunda métrica, de un número predeterminado de recursos disponibles;
- 15 g) repetición de los pasos e) y f) hasta haber asignado a todas las células de la red celular recursos de acuerdo con el número de recursos que han requerido las células adicionales respectivas, asignando los recursos de tal manera que se le asignan diferentes recursos a las células de cada grupo de células.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso c) la primera métrica determina la al menos una primera célula, que ha requerido el mayor número o el menor número de recursos.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso c) la primera métrica determina que al menos una primera célula es seleccionada de manera aleatoria.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en el paso e) la tercera métrica determina que la al menos una célula adicional es seleccionada de manera aleatoria.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en el paso e) la tercera métrica determina que se seleccione la al menos una célula adicional que ha requerido el número mayor o el número menor de recursos.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque en el paso e) la tercera métrica determina que se seleccione la al menos una célula adicional que pertenece a un grupo de células cuyas células han requerido el número mayor o el número menor de recursos.
- 30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque en el paso e) la tercera métrica determina que se seleccione al menos una célula adicional que es adyacente a al menos una célula a la cual ya se le han adjudicado recursos.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque en el paso c) la primera métrica determina que se seleccionen las primeras células, que forman un grupo de células.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque en el paso c) la primera métrica determina que las primeras células escogidas han requerido el número mayor o el número menor de recursos.
- 40 10. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque en el paso c) la primera métrica determina que son escogidas todas las primeras células que han requerido, en cada caso, el mismo o diferente número de recursos.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque la separación de reutilización es de  $\sqrt{3N}$  R, siendo R el radio de una célula y N el número de células de un grupo de células;

## ES 2 392 910 T3

las células de la red celular están distribuidas en N grupos de reutilización, de acuerdo con la separación de reutilización predeterminada;

a cada grupo de reutilización se le adjudica un número predeterminado de recursos, no superando la suma de los recursos adjudicados a los grupos de reutilización el número de recursos disponibles;

5 cada célula de un grupo de células pertenece a un grupo de reutilización distinto; porque

en el paso c) las primeras células seleccionadas pertenecen a un grupo de células;

en el paso d) se asigna a cada primera célula del grupo de células tantos recursos como los que ha requerido la primera célula respectiva, siendo asignados recursos diferentes a cada primera célula;

10 en el paso e) se escoge al menos una célula adicional que, en cada caso, es adyacente a al menos una célula a la que ya le han sido asignado recursos;

en el paso f) se detecta al menos un grupo de células al que pertenece la al menos una célula adicional, y porque a cada célula adicional se le asignan tantos recursos como los que ha requerido la célula adicional respectiva, siendo asignados a cada célula adicional recursos diferentes que los que son asignados a las demás células del grupo de células respectivo;

15 en el paso g) se repiten los pasos e) y f) hasta haber asignado recursos a todas las células de la red celular.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque en el paso d) le son asignados a cada primera célula primero los recursos que están adjudicados al grupo de reutilización al que pertenece la primera célula respectiva, y, cuando se deban asignar recursos adicionales a una o varias primeras células, los recursos adicionales son seleccionados de al menos uno de los demás grupos de reutilización de acuerdo con una cuarta métrica, y porque

20 en el paso f) se le asignan a cada célula adicional primero los recursos que están adjudicados al grupo de reutilización al que pertenece la célula adicional respectiva, y, cuando se deban asignar recursos adicionales a una o varias células adicionales, los recursos son seleccionados de al menos uno de los demás grupos de reutilización de acuerdo con una cuarta métrica.

25 13. Procedimiento según las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado porque la separación de reutilización es 3R, las células de la red celular están divididas en tres grupos de reutilización, y en el paso e) se selecciona al menos una célula adicional que es adyacente a dos células a las que ya se le han asignado recursos.

30 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque para cada grupo de células, la suma de recursos requeridos por todas las células que pertenecen al grupo de células respectivo es ajustada de tal manera que no supera el número predeterminado de recursos disponibles.

15. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque en el paso c) se seleccionan las primeras células de un grupo de células que han requerido, en cada caso, un número de recursos que no es mayor que el número de recursos que han sido adjudicados al grupo de reutilización al que pertenece la primera célula respectiva.

35 16. Procedimiento según las reivindicaciones 11 o 15, caracterizado porque en el paso c) son seleccionadas las primeras células que han requerido el número mayor o el número menor de recursos.

17. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para cada célula se determina de manera regular el número actual de recursos requeridos, pudiéndose ejecutar nuevamente el paso c), antes de haber terminado el paso g).

40 18. Red celular (10) con múltiples instalaciones descentralizadas, estando las instalaciones descentralizadas y/o una instalación central configuradas para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 17.

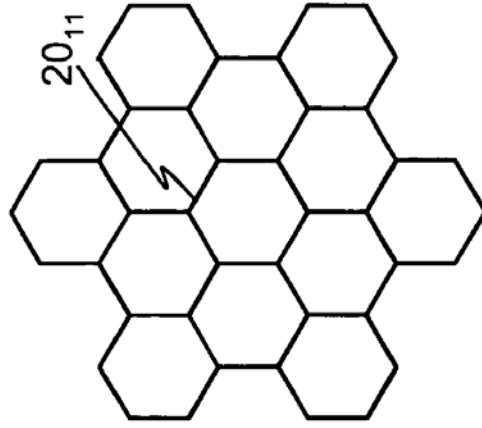


Fig. 2

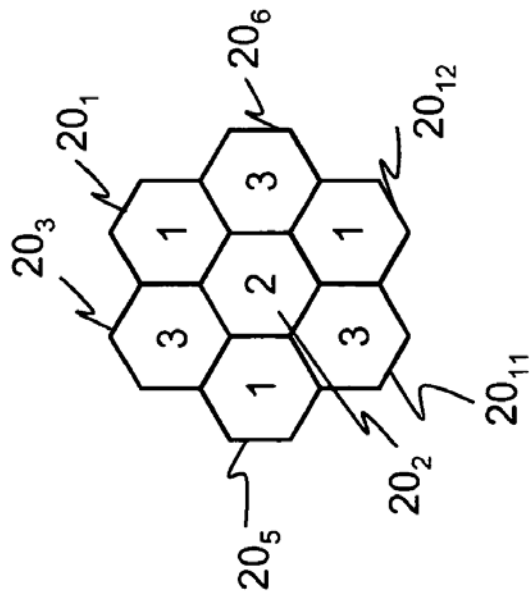
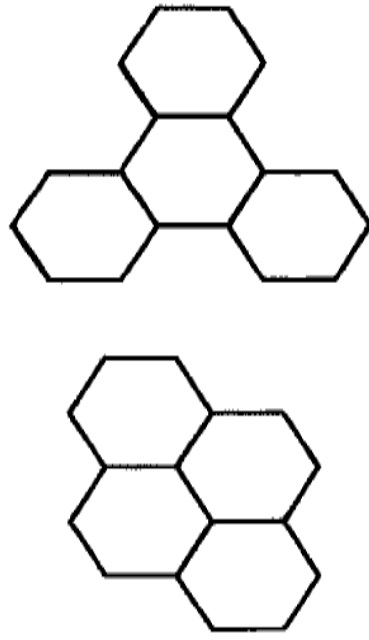
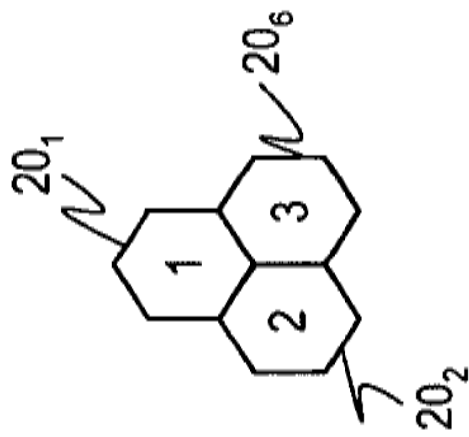


Fig. 1



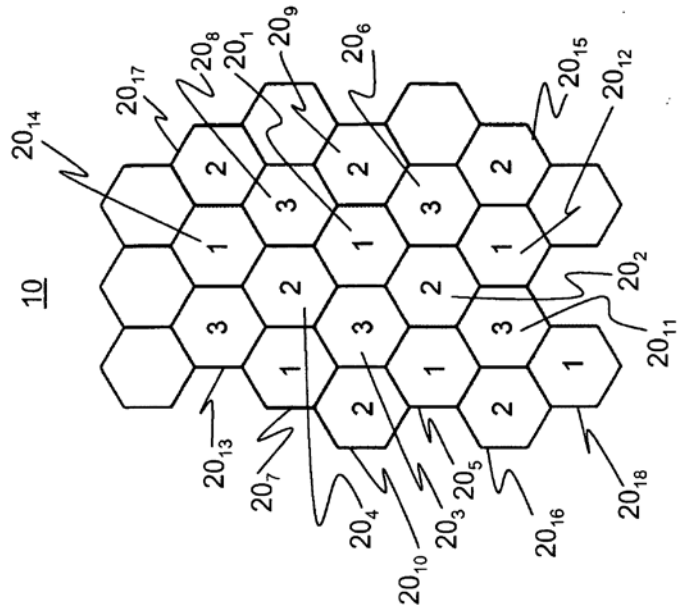


Fig. 6

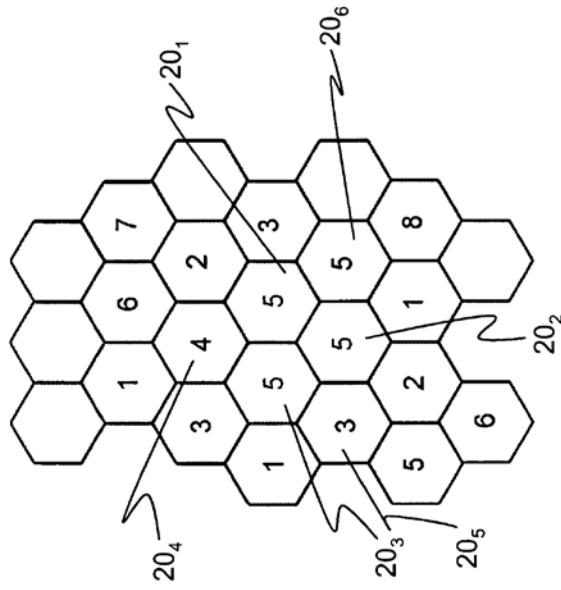


Fig. 5

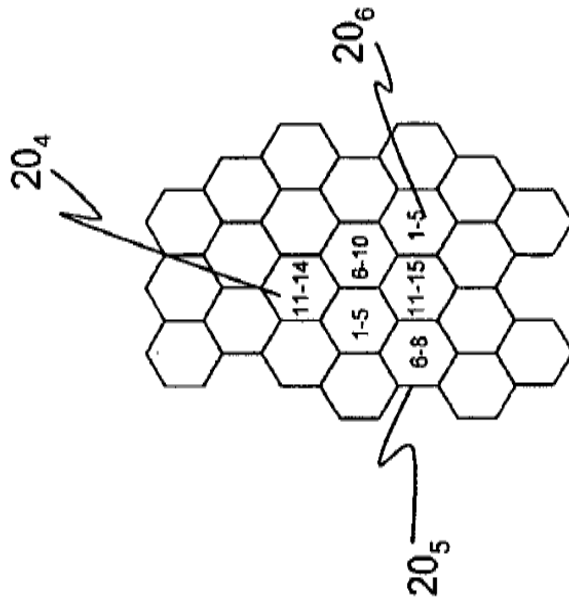


Fig. 8

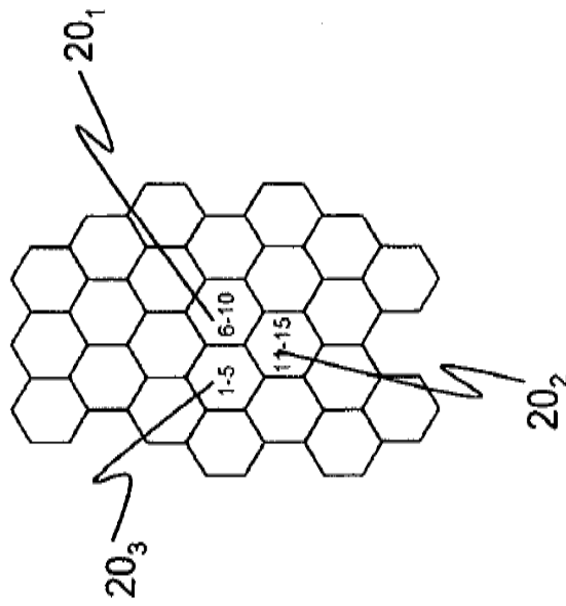


Fig. 7

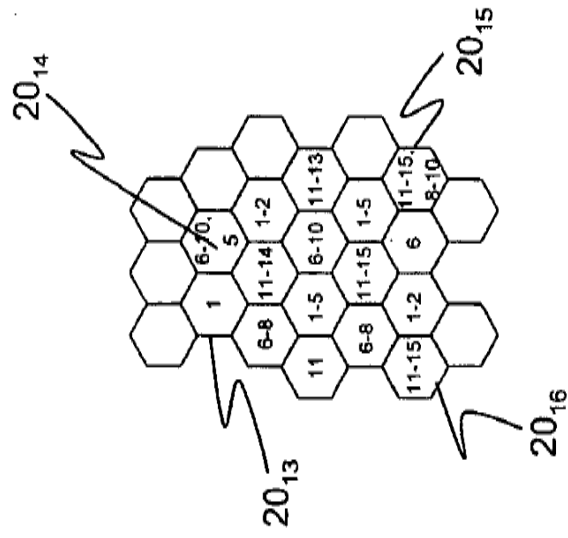


Fig. 10

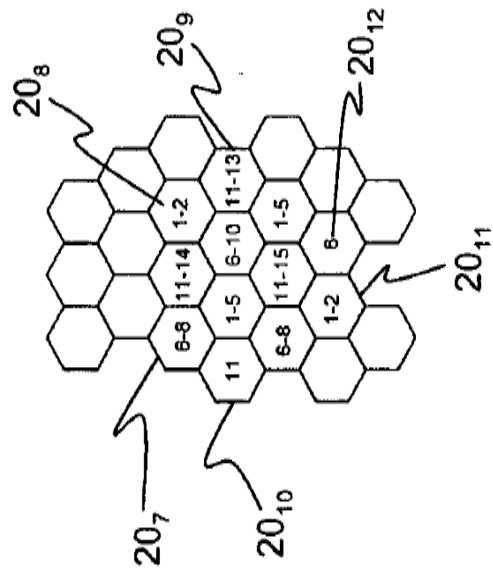


Fig. 9



